



TUGAS AKHIR - SS145561

POLA PERSEBARAN DAN PETA KERAWANAN KEJADIAN
KASUS PNEUMONIA BALITA DI KOTA SURABAYA DENGAN
SPATIAL PATTERN ANALYSIS DAN *FLEXIBLY SHAPED*
SPATIAL SCAN STATISTIC

FAUSANIA HIBATULLAH
NRP 1313 030 018

Dosen Pembimbing
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR - SS 145561

POLA PERSEBARAN DAN PETA KERAWANAN
KEJADIAN KASUS PNEUMONIA BALITA DI KOTA
SURABAYA DENGAN *SPATIAL PATTERN ANALYSIS*
DAN *FLEXIBLY SHAPED SPATIAL SCAN STATISTIC*

Fausania Hibatullah
NRP 1313 030 018

Dosen Pembimbing
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

Program Studi Diploma III
Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT - SS 145561

TODDLER PNEUMONIA DISEASE DISTRIBUTION
PATTERN AND VULNERABILITY MAP IN SURABAYA
USING SPATIAL PATTERN ANALYSIS AND FLEXIBLY
SHAPED SPATIAL SCAN STATISTIC

Fausania Hibatullah
NRP 1313 030 018

Surpevisor
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

Diploma III Study Program
Departement of Statistics
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

POLA PERSEBARAN DAN PETA KERAWANAN KEJADIAN KASUS PNEUMONIA BALITA DI KOTA SURABAYA DENGAN *SPATIAL PATTERN ANALYSIS* DAN *FLEXIBLY SHAPED SPATIAL SCAN STATISTICS*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

FAUSANIA HIBATULLAH
NRP. 1313 030 018

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si
NIP. 19710313 199702 1 001


(.....)

Mengetahui

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS


Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JUNI 2016



**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Fausania Hibatullah
Nrp. : 1313030018
Jurusan / Fak. : D-II Statistika / FMIPA
Alamat kontak : Jl. Wiyung II No. 9 Surabaya
a. Email : fausaniah@gmail.com
b. Telp/HP : 089609303218

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-Exclusive Royalti-Free Right*) kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :


Pola persebaran dan peta kerawanan kejadian kasus pneumonia balita
di Kota Surabaya dengan Spatial Pattern Analysis dan Flexibly shaped
Spatial Scan Statistic

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

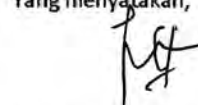
Dibuat di : Surabaya
Pada tanggal : 29-06-2016
Yang menyatakan,

Dosen Pembimbing 1



Dr. Sutrisno, S.Si, M.Si

NIP. 1971 0313 199702 1 001



Fausania Hibatullah

Nrp. 1313030018

KETERANGAN :

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

POLA PERSEBARAN DAN PETA KERAWANAN KEJADIAN KASUS PNEUMONIA BALITA DI KOTA SURABAYA DENGAN *SPATIAL PATTERN ANALYSIS* DAN *FLEXIBLY SHAPED SPATIAL SCAN STATISTIC*

Nama Mahasiswa : Fausania Hibatullah
NRP : 1313 030 018
Program Studi : Dipl. III Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

ABSTRAK

ISPA merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas penyakit menular di dunia. Hampir empat juta orang meninggal akibat ISPA setiap tahun, 98%-nya disebabkan oleh infeksi saluran pernapasan bawah diantaranya pneumonia. Tingkat mortalitas sangat tinggi pada balita dan orang lanjut usia. Tingginya prevalensi kasus ISPA terjadi khususnya di daerah perkotaan, salah satunya adalah Kota Surabaya. Jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Surabaya belum dapat ditekan secara efektif, kemungkinan disebabkan oleh kurangnya informasi terhadap waktu, tempat dan jumlah kejadian penyakit ISPA yang terintegrasi. Kasus ISPA yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah kasus pneumonia pada balita di setiap kecamatan di Kota Surabaya tahun 2012-2014 yang kemudian dianalisis dengan metode local indicator of spatial autocorrelation (LISA) dan flexibly shaped spatial scan statistic untuk membentuk peta kerawanan serta menganalisis pola persebaran dengan peta tematik dan spatial pattern. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa Kecamatan Sawahan dan Bulak merupakan kecamatan yang teridentifikasi rawan kasus pneumonia balita berdasarkan metode LISA. Sedangkan kecamatan yang teridentifikasi rawan kasus pneumonia balita berdasarkan metode flexibly shaped spatial scan statistic adalah Kecamatan Sawahan, Sukomanunggal, Bubutan, Genteng, Simokerto, Tambaksari, Mulyorejo, Tenggilismejoyo dan Pabeancantikan.

Kata Kunci - *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic, LISA, Pneumonia Balita, Spatial Pattern Analysis*

TODDLER PNEUMONIA DISEASE DISTRIBUTION PATTERN AND VULNERABILITY MAP IN SURABAYA USING SPATIAL PATTERN ANALYSIS AND FLEXIBLY SHAPED SPATIAL SCAN STATISTIC

Student's Name : Fausania Hibatullah
NRP : 1313030018
Study Program : Dipl. III Department of Statistics ITS
Supervisor : Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

ABSTRACT

Acute Respiratory Tract Infection Disease (ISPA) is the main cause of infectious disease morbidity and mortality in the world. Almost 4 million people died of ISPA every year, 98% of them is caused by Under Respiratory Tract Infection Disease, including pneumonia. Both elders and toddlers have high mortality rate of ISPA. High prevalences of ISPA are occurred in big cities, one of them is in Surabaya. Number of ISPA cases in Surabaya have not been decreased effectively, this is most likely caused by the lack of integrated information of time, place and number of ISPA cases. ISPA cases data used in this research is the number of toddler pneumonia cases which are found in every districts in Surabaya in 2012-2014. The number of toddler pneumonia cases in Surabaya will be analysed by using local indicator of spatial autocorrelation (LISA) and flexibly shaped spatial scan statistic method to form vulnerability map. The distribution pattern of toddler pneumonia cases in Surabaya can also be analysed by using thematic map and spatial pattern analysis. The analysis results conclude that Sawahan and Bulak districts are identified as vulnerable districts of toddler pneumonia according to LISA method. In the other hand, flexibly shaped spatial scan statistic method identifies Sawahan, Sukomanunggal, Bubutan, Genteng, Simokerto, Tenggilismejoyo, Tambaksari, Mulyorejo and Pabeancantikan Districts as vulnerable districts of toddler pneumonia.

Key Words - Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic, LISA, Toddler Pneumonia, Spatial Pattern

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan hidayah, karunia dan rahmat-Nya yang tidak pernah berhenti sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“POLA PERSEBARAN DAN PETA KERAWANAN KEJADIAN KASUS INFEKSI SALURAN PERNAFASAN AKUT DI KOTA SURABAYA DENGAN *SPATIAL PATTERN ANALYSIS* DAN *FLEXIBLY SHAPED SPATIAL SCAN STATISTIC*”** dengan baik. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, arahan, petunjuk serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Suhartono selaku ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS.
2. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si, selaku ketua Prodi DIII Jurusan Statistika FMIPA ITS.
3. Bapak Dr. Sutikno, S.Si, M.Si, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah sangat banyak memberikan bimbingan, saran, ide dan motivasi pada penulis mulai dari penyusunan proposal Tugas Akhir hingga laporan Tugas Akhir dapat terselesaikan.
4. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si dan Bapak Dr. rer. Pol. Heri Kuswanto, M.Si selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran pada penulis agar laporan Tugas Akhir ini semakin lebih baik.
5. Pihak Bakesbangpol dan Linmas Kota Surabaya yang telah membantu perizinan pengambilan data di Dinas Kesehatan Kota Surabaya.
6. Bu Retno, Bu Dian, Bu Putri dan semua petugas Dinas Kesehatan Kota Surabaya yang telah banyak membantu dalam perolehan data Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua (Moch. Ma'ruf dan Susi Indrawati) serta keluarga yang selalu memberikan doa, bimbingan, dukungan,

kasih sayang serta kesabarannya dalam mendidik baik secara materiil, moril, maupun spiritual.

8. Duta Darma, yang juga selalu memberikan doa, dukungan dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, serta Nanda Eka, Beti, Mia, Ninit, Cista, Nurul, Mira, Ratna dan Teman-teman mahasiswa Statistika ITS yang lain khususnya Prodi DIII angkatan 2013 dan semua pihak yang juga telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis terbuka atas kritik dan saran yang membangun agar laporan Tugas Akhir ini dapat mencapai kesempurnaan serta dapat dijadikan pertimbangan dalam pengerjaan laporan Tugas Akhir berikutnya.

Surabaya, Juni 2016

Fausania Hibatullah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
<i>TITLE PAGE</i>	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif	5
2.1.1 <i>Mean</i>	5
2.1.2 Median	6
2.1.3 Standar Deviasi	6
2.1.4 Nilai Minimum dan Maksimum	6
2.2 <i>Boxplot</i>	6
2.3 <i>Spatial Pattern</i>	7
2.3.1 Autokorelasi Spasial	8
2.3.2 Matriks Pembobot Spasial	8
2.3.3 Moran's I	9
2.3.4 Moran's <i>Scatterplot</i>	11
2.3.5 <i>Local Indicator of Spatial Autocorrelation</i>	12
2.4 <i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i>	13
2.5 Peta Tematik	17
2.6 <i>Hotspot</i> atau Kantong-Kantong	17

2.7 Pneumonia Balita	18
2.8 Klasifikasi Kasus dengan Metode <i>Natural Break</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	21
3.2 Variabel Penelitian.....	22
3.3 Langkah Analisis Data.....	22
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Persebaran Kasus Pneumonia Balita Surabaya	25
4.1.1 Pola Persebaran Kasus Pneumonia Balita Surabaya Setiap Tahun.....	25
4.1.2 Pola Persebaran Kasus Pneumonia Balita Surabaya Antar Kecamatan	27
4.2 <i>Spatial Pattern Analysis</i> Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya	30
4.2.1 Moran's I Kasus Pneumonia Balita di Kota Surabaya.....	30
4.2.2 Moran's <i>Scatterplot</i> Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya.....	32
4.3 Peta Kerawanan Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya	35
4.3.1 Peta Kerawanan Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya dengan Pendekatan LISA.....	35
4.3.2 Peta Kerawanan Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya dengan Pendekatan <i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i>	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Pneumonia pada Balita.....	18
Tabel 4.1 Nilai Rata-Rata, Median, Standar Deviasi, Minimum, dan Maksimum jumlah Kasus Pneumonia Balita	26
Tabel 4.2 Nilai Moran's I.....	31
Tabel 4.3 Uji Signifikansi Moran's I.....	32
Tabel 4.4 Kecamatan Rawan Kasus Pneumonia Balita dengan Metode LISA	37
Tabel 4.5 Korelasi Jumlah Kasus Pneumonia dan Jumlah Populasi Balita Kota Surabaya	41
Tabel 4.6 Kecamatan Rawan Kasus Pneumonia Balita dengan Metode <i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i>	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi <i>Boxplot</i>	7
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>Continguity</i>	9
Gambar 2.3 Ilustrasi Moran's <i>Scatterplot</i>	11
Gambar 3.1 Wilayah Administratif Kota Surabaya	21
Gambar 3.2 Tahapan Analisis Data	23
Gambar 4.1 <i>Boxplot</i> Kasus Pneumonia Balita Tahun 2012-2014.....	26
Gambar 4.2 Persebaran Kasus Pneumonia Menurut Kecamatan di Kota Surabaya	28
Gambar 4.3 Moran's <i>Scatterplot</i> Kasus Pneumonia Kota Surabaya.....	32
Gambar 4.4 Peta Kerawanan Kasus Pneumonia Kota Surabaya dengan Metode LISA	36
Gambar 4.5 Peta Kerawanan Agregat Pneumonia Balita dengan Metode <i>Local Indicator of Spatial Autocorrelation</i>	39
Gambar 4.6 <i>Scatterplot</i> Jumlah Kasus Pneumonia dan Jumlah Balita Kota Surabaya	40
Gambar 4.7 Peta Kerawanan Pneumonia Balita <i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i>	43
Gambar 4.8 Peta Kerawanan Agregat Pneumonia Balita dengan Metode <i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i>	46
Gambar 4.9 Peta Kerawanan Agregat Pneumonia Balita dengan Metode LISA dan <i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i>	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit menular merupakan masalah kesehatan yang besar di hampir semua negara berkembang karena angka kesakitan dan kematiannya yang relatif tinggi dalam kurun waktu yang relatif singkat. Penyakit menular umumnya bersifat akut (mendadak) dan menyerang semua lapisan masyarakat. Penyakit/patogen yang menular merupakan masalah yang terus berkembang, dan penularan patogen yang menyebabkan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) tidak terkecuali. ISPA merupakan salah satu penyebab utama konsultasi atau rawat inap di fasilitas pelayanan kesehatan terutama pada bagian perawatan. Cara penularan utama sebagian besar ISPA adalah melalui droplet, tapi penularan melalui kontak (termasuk kontaminasi tangan yang diikuti oleh inokulasi tak sengaja) dan aerosol pernapasan infeksius berbagai ukuran serta dalam jarak dekat untuk sebagian patogen (WHO, 2007).

Karena banyak gejala ISPA merupakan gejala nonspesifik dan pemeriksaan diagnosis cepat tidak selalu dapat dilakukan, penyebabnya sering tidak langsung diketahui. Selain itu, intervensi farmasi (vaksin, antivirus, antimikroba) untuk beberapa ISPA mungkin tidak tersedia. ISPA juga merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas penyakit menular di dunia. Hampir empat juta orang meninggal akibat ISPA setiap tahun, 98%-nya disebabkan oleh infeksi saluran pernapasan bawah diantaranya pneumonia. Tingkat mortalitas sangat tinggi pada balita dan orang lanjut usia, terutama di negara-negara dengan pendapatan per kapita rendah dan menengah (WHO, 2007). Indonesia merupakan salah satu negara dengan prevalensi ISPA yang tinggi, yaitu sebesar 25% pada tahun 2013 (Kemenkes RI, 2013),

Riset Kesehatan Dasar Kementerian Republik Indonesia pada tahun 2013 menyebutkan bahwa Jawa Timur termasuk dalam 5 provinsi dengan prevalensi ISPA tertinggi di Indonesia yaitu sebesar 28,3% pada tahun 2013 dan kasus ISPA di Jawa Timur ini

meningkat drastis bila dibandingkan pada tahun 2007 yang sebesar 15,6%. Tingginya prevalensi kasus ISPA di Jawa Timur dari tahun ke tahun terjadi khususnya di daerah perkotaan, salah satunya adalah Kota Surabaya. Dinas Kesehatan Kota Surabaya mencatat bahwa kasus penyakit terbanyak periode Januari-Mei 2014 di Kota Surabaya adalah infeksi saluran pernafasan bagian atas yaitu sebesar 41%, jumlah kasus infeksi saluran pernafasan ini terus meningkat dari tahun 2012 yang sebesar 39,7% (Dinkes, 2015). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat faktor yang mempengaruhi tingginya prevalensi ISPA, di antaranya adalah penelitian dari WHO (*World Health Organization*) pada tahun 2007 yang menyebutkan bahwa faktor-faktor yang terbukti berkaitan dengan kemunculan dan penyebaran penyakit menular adalah perubahan pada demografi dan perilaku manusia, dampak teknologi baru dan industri, perkembangan ekonomi dan perubahan dalam penggunaan tanah, peningkatan perjalanan dan perdagangan internasional, adaptasi, kegagalan program kesehatan masyarakat, dan lingkungan yang berdekatan dengan hewan atau burung peliharaan atau liar.

Penelitian yang lain dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2002 yang berkaitan dengan ISPA menunjukkan bahwa salah satu faktor risiko yang berhubungan dengan prevalensi ISPA salah satunya adalah faktor lingkungan. Begitu pula, penelitian sebelumnya terkait penyakit ISPA di Surabaya dilakukan oleh Wijaya, Friska, Siswandy dan Widya pada tahun 2009 tentang penyebaran penyakit diare dan ISPA di wilayah Surabaya Selatan dengan menggunakan *spatial statistics* menjelaskan bahwa daerah yang rawan di terjadi ISPA di Kota Surabaya adalah Kecamatan Pakis, serta penelitian oleh Felisia Ferra Ristanti pada tahun 2014 tentang pengaruh kondisi sanitasi rumah terhadap kejadian ISPA di Kecamatan Wiyung Kota Surabaya.

Namun, jumlah kejadian penyakit ISPA di Kota Surabaya belum dapat ditekan secara efektif, kemungkinan disebabkan oleh kurangnya informasi terhadap waktu, tempat dan jumlah kejadian

penyakit ISPA yang terintegrasi. Informasi sebaran wilayah rawan menurut tempat dan waktu diperlukan dalam menentukan wilayah prioritas pelaksanaan program antisipasi dan penanggulangan terhadap suatu penyakit (Arrowiyah, 2011). Peta sebaran geografis penyakit sangat berguna untuk mempelajari hubungan antara geografis dengan penyakit secara empirik dan bermanfaat untuk membantu mengimplementasikan rencana intervensi. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis pola persebaran secara deskriptif dengan peta tematik dan secara inferensia dengan metode *Spatial Pattern Analysis* serta membentuk peta kerawanan dengan metode *Local Indicator of Spatial Autocorrelation* dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*, hingga saat ini belum terdapat penelitian sebelumnya mengenai bagaimana peta kerawanan kasus ISPA di Surabaya yang terbentuk menggunakan metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*. Sehingga, diharapkan metode ini mampu untuk menentukan wilayah prioritas pelaksanaan program antisipasi dan penanggulangan jumlah kasus ISPA di Kota Surabaya karena metode ini cukup baik dalam menyajikan peta kerawanan penyakit sekaligus dapat megidentifikasi keterkaitan antar lokasi dan waktu (Curtis & Lee, 2010).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pola persebaran kasus ISPA di Kota Surabaya selama tahun 2012 hingga 2014 secara deskriptif?
2. Bagaimana dependensi spasial kasus ISPA antar kecamatan selama tahun 2012 hingga 2014 dengan *Spatial Pattern Analysis*?
3. Bagaimana menyusun peta kerawanan dan mendeteksi *hotspot* atau kantong-kantong yang memiliki resiko yang tinggi ditemukannya kasus ISPA di Kota Surabaya dengan pendekatan *Local Indicator of Spatial Autocorrelation* dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang muncul, dapat dirumuskan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan pola persebaran kasus ISPA di Kota Surabaya selama tahun 2012 hingga 2014 secara deskriptif.
2. Mengetahui dependensi spasial kasus ISPA antar kecamatan selama tahun 2012 hingga 2014 dengan *Spatial Pattern Analysis*.
3. Menyusun peta kerawanan dan mendeteksi *hotspot* atau kantong-kantong yang memiliki resiko yang tinggi ditemukannya kasus ISPA di Kota Surabaya dengan pendekatan *Local Indicator of Spatial Autocorrelation* dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah mengembangkan dan mengaplikasikan ilmu statistika serta memberikan metode alternatif untuk penyelesaian masalah yang melibatkan analisis spasial. Bagi pemerintah Kota Surabaya, diharapkan penelitian ini bisa memberikan informasi dalam mengambil kebijakan-kebijakan untuk meminimalkan jumlah kasus ISPA dengan menentukan wilayah prioritas pelaksanaan program antisipasi dan penanggulangan jumlah kasus ISPA di Kota Surabaya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah kasus ISPA yang digunakan adalah jumlah kasus pneumonia pada balita yang ditemukan di tiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012-2014.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Teori dan konsep yang berkaitan dengan analisis yang digunakan dalam penelitian ini akan diuraikan pada bab ini, antara lain statistika deskriptif, *boxplot*, *spatial pattern analysis*, Moran's *scatterplot*, metode *flexibly shaped spatial scan statistic*, definisi peta tematik, definisi pneumonia balita definisi *hotspot* atau kantong-kantong serta klasifikasi *natural break*.

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan bagian dari statistika yang membahas tentang metode-metode untuk menyajikan data sehingga menarik dan informatif. Secara umum, statistika deskriptif dapat diartikan sebagai metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif memberikan informasi hanya mengenai data yang dipunyai dan sama sekali tidak menarik inferensia (Walpole, 2012). Penjelasan mengenai rata-rata, maksimum dan minimum adalah sebagai berikut.

2.1.1 Mean (Rata-Rata)

Mean adalah jumlah nilai pada data dibagi dengan banyaknya data tersebut. Ukuran ini mudah dihitung dengan memanfaatkan semua data yang dimiliki. Jika ada sekelompok data maka untuk menyebut ukuran numerik sebagai wakil dari data sering dipakai rata-rata hitung (Walpole, 2012). Rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata adalah sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

Dimana :

\bar{x} = Rata-rata

x_i = Data ke-i

n = Banyaknya data

2.1.2 Median

Median adalah segugus data yang telah diurutkan dari yang terkecil sampai yang terbesar atau sebaliknya ialah pengamatan yang tepat ditengah – tengah bila banyaknya pengamatan itu ganjil, atau rata – rata kedua pengamatan yang ditengah bila banyaknya pengamatan genap (Walpole, 2012). Jika n ganjil, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Me = X_{\frac{n+1}{2}} \quad (2.2)$$

2.1.3 Standar Deviasi

Simpangan baku atau standar deviasi adalah ukuran sebaran statistik yang paling lazim dan mengukur bagaimana nilai-nilai data tersebar. Bisa juga didefinisikan sebagai, rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data diukur dari nilai rata-rata data tersebut. Simpangan baku didefinisikan sebagai akar kuadrat varians. Simpangan baku merupakan bilangan tak-negatif, dan memiliki satuan yang sama dengan data (Walpole, 2012).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

S = Standar deviasi sampel
 \bar{x} = Rata-rata

2.1.4 Nilai Minimum dan Maksimum

Nilai minimum adalah nilai terendah atau terkecil dari seluruh data yang ada sedangkan nilai maksimum adalah nilai tertinggi atau terbesar dari seluruh data yang ada (Walpole, 2012).

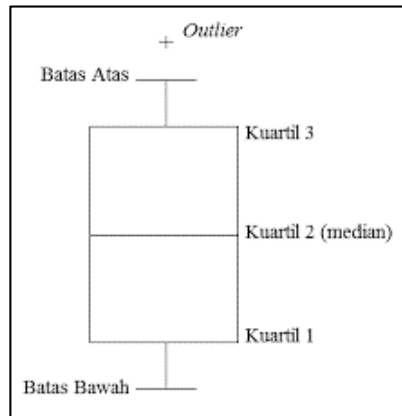
2.2 Boxplot

Boxplot adalah salah satu cara dalam statistik deskriptif untuk menggambarkan secara grafik dari data numeris melalui lima ukuran sebagai berikut.

- 1 Nilai terendah dalam batas bawah
- 2 Kuartil pertama (Q1), yang memotong 25% dari data terendah

- 3 Median (Q2) atau nilai pertengahan, yang memotong 50 % dari data
- 4 Kuartil ketiga (Q3), yang memotong 25 % dari data tertinggi
- 5 Nilai tertinggi dalam batas atas

Dalam *boxplot* juga ditunjukkan, jika ada, nilai *outlier* dari observasi. Jarak antara bagian-bagian dari *box* menunjukkan derajat dispersi (penyebaran) dan *skewness* (kecondongan) dalam data. Dalam penggambarannya, *boxplot* dapat digambarkan secara horizontal maupun vertikal (Junaidi, 2014). Ilustrasi dari *boxplot* lebih lanjut dapat dilihat seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ilustrasi *Boxplot*

2.3 *Spatial Pattern*

Spatial Pattern atau pola spasial adalah sesuatu yang menunjukkan penempatan atau susunan benda-benda di permukaan bumi (Lee dan Wong, 2001). Setiap perubahan *Spatial Pattern* akan mengilustrasikan proses spasial yang ditunjukkan oleh faktor-faktor lingkungan dan budaya. *Spatial Pattern* suatu objek geografis merupakan hasil dari proses fisik atau sosial di suatu lokasi di permukaan bumi. Kemudian *Spatial Pattern* menjadi suatu konsep statistik, ketika pola tersebut menunjukkan bagaimana objek geografis terdistribusi pada suatu waktu tertentu. *Spatial Pattern* akan menjelaskan tentang bagaimana fenomena

geografis terdistribusi dan bagaimana perbandingannya dengan fenomena lainnya. Dalam hal ini, titik statistik spasial merupakan alat yang banyak digunakan untuk mendeskripsikan bagaimana objek geografis terjadi dan berubah di suatu lokasi. Selain itu juga dapat membandingkan pola objek di suatu lokasi dengan pola objek yang ditemukan di lokasi lain.

2.3.1 Autokorelasi Spasial

Autokorelasi spasial adalah korelasi variabel dengan variabel itu sendiri berdasarkan letak geografis (Lee dan Wong, 2001). Autokorelasi spasial juga adalah setiap data spasial memiliki karakteristik yang berupa jarak, panjang dan kelembaman dimana dia akan berkorelasi dengan dirinya sendiri. Autokorelasi spasial juga dikenal dengan *self correlation*. Adanya autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa nilai atribut pada daerah tertentu terkait oleh nilai atribut tersebut pada daerah lain yang letaknya berdekatan (O'Sullivan dan Unwin, 2010).

2.3.2 Matrik Pembobot Spasial

Matrik pembobot spasial dapat ditentukan dengan beragam metode. Salah satu metode penentuan matrik pembobot spasial yang digunakan adalah *Queen Contiguity* (Persinggungan sisi-sudut). Matrik pembobot (W_{ij}) berukuran $n \times n$, dimana setiap elemen matrik menggambarkan ukuran kedekatan antara pengamatan i dan pengamatan j (O'Sullivan dan Unwin, 2010).

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & w_{ij} & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & w_{n3} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

Matrik pada Persamaan (2.4) memberikan ilustrasi mengenai perhitungan matrik pembobot menggunakan *Queen Contiguity*. Ilustrasi tersebut menggunakan lima daerah sebagai pengamatannya. Elemen matrik didefinisikan 1 untuk wilayah yang bersisian (*common side*) atau titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan daerah yang menjadi perhatian, sedangkan daerah

lainnya didefinisikan elemen matrik pembobot sebesar nol. Untuk daerah 5, didapatkan $w_{52} = 1$, $w_{54} = 1$, $w_{58} = 1$, $w_{56} = 1$, dan yang lain sama dengan nol. Matrik w_{ij} ini memiliki ukuran matrik 9x9 (Lee dan Wong, 2001).

	1	2	3	
	4	5	6	
	7	8	9	

Gambar 2.2 Ilustrasi *Contiguity*

Matrik pembobot yang dapat terbentuk pada Gambar 2.2 dituliskan pada Persamaan (2.5).

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

2.3.3 Moran's I

Koefisien Moran's I merupakan pengembangan dari korelasi *Pearson* pada data *univariate series*. Korelasi *Pearson* antara variabel x dan y dengan banyak data n dituliskan pada Persamaan (2.6).

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2.6)$$

Persamaan (2.6) digunakan untuk mengukur apakah variabel x dan y saling berkorelasi. Morans' I mengukur korelasi dalam satu variabel misal x (x_i dan x_j) dimana $i \neq j$, $i=1,2,\dots,n$ dan $j=1,2,\dots,n$ dengan banyak data sebesar n , maka rumus dari Morans' I dinyatakan dalam persamaan (2.7) sebagai berikut (Paradis, 2010).

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S_0 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.7)$$

\bar{x} pada Persamaan (2.8) merupakan rata-rata dari variabel x , W_{ij} merupakan elemen dari matrik pembobot, dan S_0 adalah jumlahan dari elemen matrik pembobot, dimana :

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad (2.8)$$

Nilai dari indeks I berkisar antara -1 hingga 1. Identifikasi pola menggunakan kriteria nilai indeks I , jika $I > I_0$, maka mempunyai pola mengelompok (*cluster*), dan $I < I_0$, maka mempunyai pola menyebar (Lee dan Wong, 2001). I_0 merupakan nilai ekspektasi dari I dan dirumuskan pada Persamaan (2.9).

$$E(I) = I_0 = -\frac{1}{n-1} \quad (2.9)$$

Pengujian hipotesis terhadap parameter I dapat dilakukan sebagai berikut.

$H_0 : I = 0$ (Tidak ada autokorelasi spasial)

$H_1 : I \neq 0$ (Ada autokorelasi spasial)

Statistik uji dari indeks Moran's I diturunkan dalam bentuk statistik peubah acak normal baku. Hal ini didasarkan pada teori Dalil Limit Pusat dimana untuk n yang besar dan ragam diketahui maka $Z(I)$ akan menyebar normal baku (Lee dan Wong, 2001), seperti pada Persamaan (2.10) berikut.

$$Z = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \quad (2.10)$$

Dimana :

I = Indeks Moran's I

Z_{hitung} = Nilai statistik uji indeks Moran's I

$E(I)$ = Nilai ekspektasi dari indeks Moran's I

$Var(I)$ = Nilai varians dari indeks Moran's I

$$Var(I) = \frac{n\{(n^2 - 3n + 3)S_1 - nS_2 + 3S_0^2\}}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \frac{k\{n(n-1)S_1 - 2nS_2 + 6S_0^2\}}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \frac{1}{(n-1)^2} \quad (2.11)$$

Dengan,

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (W_{ij} + W_{ji})^2$$

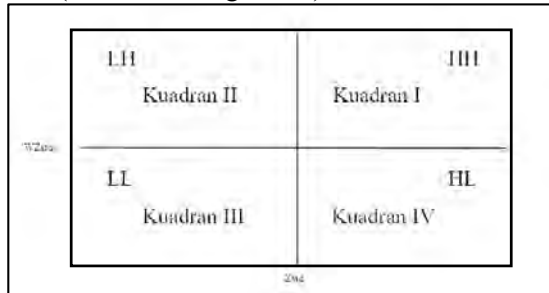
$$k = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 / \left(\left(\sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x})^2)^2 \right) \right)$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n (W_{i.} + W_{.i})^2, W_{i.} = \sum_{j=1}^n W_{ij}, W_{.i} = \sum_{j=1}^n W_{ji}$$

Pengujian ini akan menolak hipotesis awal apabila nilai $|Z_{hitung}| > Z_{(\alpha/2)}$ atau jika $P\text{-value} < \alpha$. Nilai dari indeks I adalah antara -1 sampai 1. Apabila $I > I_0$ maka data memiliki autokorelasi positif, jika $I < I_0$ maka data memiliki autokorelasi negatif.

2.3.4 Moran's Scatterplot

Moran's *Scatterplot* menunjukkan hubungan antara nilai amatan pada suatu lokasi (distandarisasi) dengan rata-rata nilai amatan lokasi-lokasi yang bertetangga dengan lokasi yang bersangkutan (Lee dan Wong, 2001).



Gambar 2.3 Ilustrasi Moran's Scatterplot

Scatterplot tersebut terdiri atas empat kuadran, yaitu kuadran I, II, III, dan IV. Lokasi-lokasi yang banyak berada di kuadran I dan III cenderung memiliki autokorelasi positif, sedangkan lokasi-lokasi yang banyak berada di kuadran II dan IV cenderung memiliki autokorelasi negatif. Berdasarkan Gambar 2.3 dapat dijelaskan dari masing-masing kuadran.

Kuadran I (*High-High*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi. Kuadran II (*Low-High*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi. Kuadran III (*Low-Low*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah. Kuadran IV (*High-Low*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah.

2.3.5 Local Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA)

LISA mengidentifikasi bagaimana hubungan antara suatu lokasi pengamatan terhadap lokasi pengamatan yang lainnya. LISA harus memenuhi dua syarat yaitu nilai LISA untuk setiap pengamatan memberi indikasi sejauh mana pengelompokkan spasial yang signifikan dari nilai-nilai yang sama dan jumlah LISA untuk semua pengamatan sebanding dengan gabungan keseluruhan spasial (Anselin, 1995). Adapun indeksnya adalah sebagai berikut menurut (Lee dan Wong, 2001).

$$I_i = z_i \sum_j W_{ij} z_j \quad (2.12)$$

$i = 1, 2, \dots, n$; z_i dan z_j pada Persamaan (2.12) merupakan deviasi dari nilai rata-rata.

$$z_i = (x_i - \bar{x})/\delta \quad (2.13)$$

δ adalah nilai standar deviasi dari x_i

Pengujian terhadap parameter I_i , dapat dilakukan sebagai berikut.

$H_0 : I_i = 0$; $i = 1, 2, \dots, n$ (tidak ada autokorelasi antar lokasi atau daerah ke- i bukan merupakan *hotspot* suatu penyakit)

$H_1 : I_i \neq 0 ; i = 1, 2, \dots, n$ (ada autokorelasi antar lokasi atau daerah ke- i merupakan *hotspot* suatu penyakit)

Dengan statistik uji:

$$Z = \frac{I_i - E(I_i)}{\sqrt{\text{Var}(I_i)}} \quad (2.14)$$

I_i = indeks LISA

n = jumlah kecamatan

Z_{hitung} = nilai statistik uji indeks LISA

$E(I_i)$ = nilai ekspektasi indeks LISA

$\text{Var}(I_i)$ = nilai varians indeks LISA

$$E(I_i) = -W_{i.}/(n-1) \quad (2.15)$$

$$\text{Var}(I_i) = W_i^{(2)} \frac{\left(n - \frac{m_4}{m_2^2}\right)}{(n-1)} + 2W_{i(kh)} \frac{(2m_4/m_2^2 - n)}{(n-1)(n-2)} - \frac{W_{i.}^2}{(n-1)^2} \quad (2.16)$$

Dengan,

$$W_i^{(2)} = \sum_j W_{ij}^2, i \neq j$$

$$W_{i(kh)} = \sum_{k \neq i} \sum_{h \neq i} W_{ik} W_{ih}$$

$$W_i^2 = (\sum_j W_{ij})^2$$

Dimana, indeks j, k dan h adalah simbol dari wilayah-wilayah yang berada di sekitar wilayah i . Pengujian ini akan menolak hipotesis awal jika nilai Z_{hitung} terletak pada $|Z_{\text{hitung}}| > Z_{(\alpha/2)}$ atau $P\text{-value} < \alpha$.

2.4 Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic

Spatial Scan Statistic merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk mendeteksi *cluster* pada sebuah lokasi yang berupa titik maupun data agregat. Beberapa metode *Scan Statistic* antara lain *Circular Spatial Scan Statistic* yang diperkenalkan oleh Martin Kulldorf tahun 1997, *Upper Level Set Scan Statistic* (*Noncircular Spatial Scan Statistic*) yang diperkenalkan oleh Patil dan Taillie tahun 2003, dan metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* yang diperkenalkan pertama kali oleh Toshiro Tango dan Kunikiho Takahashi pada tahun 2005.

Metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* mempunyai *power* yang lebih tinggi daripada metode *Circular Spatial Scan*

Statistic saat *cluster* yang dideteksi adalah *non-circular* dan fleksibel terhadap bentuk kantong yang dihasilkan sehingga tidak terbatas pada bentuk lingkaran (Tango dan Takahashi, 2005). Untuk mendeteksi *hotspot* dengan metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*, pada awalnya suatu wilayah dibagi menjadi n daerah. Jumlah kasus yang ada di wilayah i dilambangkan dengan Y_i dengan nilai yang diamati $i=1,2,\dots,n$ diasumsikan saling bebas dan mengikuti sebaran Poisson. Untuk menentukan letak geografis masing-masing daerah digunakan titik koordinat pusat penduduk administrasi.

Pada awalnya, *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* ditempatkan pada kantong yang tidak teratur (*irregularly shaped*) pada setiap wilayah. *Window* ke- i dilambangkan dengan W_i yang merupakan kumpulan wilayah i dan wilayah-wilayah yang berbatasan dengan wilayah i yang kemudian disusun himpunan Z yang bentuknya tidak teratur dan panjang l pada setiap wilayah, terdiri atas l wilayah (termasuk kecamatan i). Z merupakan himpunan bagian dari W dan panjangnya mulai dari 1 sampai panjang maksimum L (*pre-set maximum L*). Untuk menghindari pendeteksian kantong yang bentuknya aneh (*uniquely peculiar shape*), wilayah yang berbatasan dibatasi sebagai himpunan bagian dari wilayah i dan $(L-l)$. Wilayah sekitar yang terdekat dengan wilayah i dan L adalah *pre-specified maximum length* dari *cluster*. Selanjutnya akan terbentuk Z yang berbeda-beda dan saling *overlapping* (tumpang tindih). Misalkan $Z_{il(m)}$, $m=1,\dots,m_{il}$ melambangkan Z ke- m yang merupakan himpunan l wilayah yang berhubungan dimulai dari wilayah i , dimana m_{il} adalah jumlah m yang memenuhi $Z_{il(m)} \subseteq Z_{il}$ untuk $l=1,2,\dots,L$, kemudian semua Z yang diperiksa dimasukkan ke dalam himpunan berikut.

$$Z = \{Z_{il} | 1 \leq i \leq n, 1 \leq l \leq L, 1 \leq m \leq m_{il}\} \quad (2.17)$$

Algoritma yang digunakan untuk mendapatkan Z dengan *pre-specified maximum length L* (Tango dan Takahashi, 2005) adalah sebagai berikut.

1. Membuat sebuah matriks $A = (a_{ih})$ berukuran $n \times n$ sedemikian hingga

$$a_{ih} = \begin{cases} 1, & \text{jika wilayah } i \text{ dan } h \text{ bersebelahan atau contiguity} \\ 0, & \text{untuk lainnya} \end{cases} \quad (2.18)$$

dan set $Z_2 = \emptyset$ dan $i_0 = 0$

2. Misalkan $i_0 \leftarrow i_0 + 1$ dan i_0 ($i=1,2,\dots,m$) menjadi wilayah awal. Kemudian dibentuk W_{i_0} yang terdiri dari $(L-1)$ *nearest neighbours* ke wilayah awal i_0 dan i_0 sendiri, sebagai contoh $W_{i_0} (i_0, i_1, i_{L-1})$ di mana i_l adalah l wilayah ke- l terdekat terhadap i_0 .
3. Pertimbangkan semua himpunan $Z \subset W_{i_0}$, dimana termasuk wilayah awal i_0 . Untuk himpunan Z lainnya, ulangi langkah 4-7.
4. Bagi himpunan Z menjadi dua disjoint : $Z_0 = \{i_0\}$ dan Z_1 dimana berisi wilayah lain yang terdapat dalam Z .
5. Buat dua himpunan baru Z'_0 dan Z'_1 . Z'_0 terdiri dari wilayah Z_1 yang berbatasan dengan wilayah Z_0 . Di sisi lain, Z'_1 terdiri dari wilayah Z_1 yang tidak berbatasan dengan wilayah Z_0 . Kemudian, ganti Z_0 dan Z_1 dengan Z'_0 dan Z'_1 .
6. Ulangi langkah 5 secara rekursif sampai Z_0 dan Z_1 menjadi himpunan kosong.
7. Buat kesimpulan sebagai berikut. Z dikatakan berhubungan (*connected*) ketika Z_1 menjadi himpunan kosong terlebih dahulu dan tidak berhubungan ketika Z_0 menjadi himpunan kosong terlebih dahulu, maka Z dimasukkan dalam set Z . Jika Z tidak berhubungan maka Z dibuang.
8. Ulangi langkah 2-7 sampai pada akhirnya diperoleh himpunan Z yang terdiri atas Z berbentuk tertentu dengan maximum length adalah L .

Uji statistik menggunakan pengujian hipotesis Monte Carlo.

2.4.1 Likelihood Ratio Test dan Uji Hipotesis Monte Carlo

Untuk setiap wilayah i dan panjang dari *scanning window*, hipotesis alternatifnya adalah minimal ada satu *window* Z yang mempunyai peluang resiko lebih tinggi (*elevated risk*) daripada di luar *window*. Dengan kata lain, hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0: E(Y(Z)) = \mu(Z)$ untuk semua Z (Daerah ke- i bukan merupakan *hotspot* suatu penyakit) ; $i = 1,2,3,\dots,n$

$H_1: E(Y(Z)) = \mu(Z)$ untuk beberapa Z (Daerah ke- i merupakan *hotspot* suatu penyakit) ; $i = 1,2,3,\dots,n$

Dimana $Y(.)$ melambangkan jumlah kasus yang random dan $\mu(.)$ merupakan nilai harapan dari kasus *window* tertentu.

Pada setiap *window*, dapat dihitung *likelihood* untuk mengetahui jumlah kasus di dalam dan di luar *window*. Persamaan *likelihood* untuk setiap *window* dengan asumsi Poisson, uji statistik yang disusun dengan *likelihood ratio test* (Kulldorff, 1997) adalah sebagai berikut.

$$\lambda = \sup_{Z \in Z} \left(\frac{y(Z)}{\mu(Z)} \right)^{n(Z)} \left(\frac{y(Z^c)}{\mu(Z^c)} \right)^{n(Z^c)} I \left(\frac{y(Z)}{\mu(Z)} > \frac{y(Z^c)}{\mu(Z^c)} \right) \quad (2.19)$$

Dimana Z^c melambangkan semua wilayah di luar *window* Z , dan $y(.)$ melambangkan jumlah kasus dalam *window* yang ditentukan dan $I(.)$ merupakan fungsi indikator. Ketika memeriksa kantong dengan *high rates*, maka $I(.)$ bernilai 1 jika $y(Z^c)$ dibagi (Z^c) memiliki peluang lebih besar.

Uji statistik yang dilakukan menggunakan pengujian hipotesis *Monte Carlo*. *P-value* diperoleh dengan membandingkan *rank* dari *likelihood* yang maksimal dari data yang sebenarnya dengan *likelihood* maksimal dari himpunan data acak. Jika *rank* dilambangkan dengan R maka $p\text{-value} = R/(1+\#\text{simulasi})$ dimana $\#\text{simulasi}$ menunjukkan banyaknya replikasi yang digunakan.

Prosedur untuk mendapatkan *p-value* dengan pendekatan *Monte Carlo* adalah sebagai berikut.

1. Hitung penjumlahan nilai *log likelihood ratio* tertinggi untuk data riil.
2. Membangun data acak yang ukurannya sama dengan data riil yang dibangun di bawah kondisi H_0 .
3. Melakukan proses pembentukan *scanning window* Z dari data acak yang dibangun berdasarkan kondisi H_0 .
4. Mencari nilai *log likelihood ratio* dari setiap *scanning window*, dan dicatat apakah jumlah kasus yang diamati lebih

besar atau lebih kecil dari yang diestimasi, kemudian menjumlahkan nilai *log likelihood ratio* yang jumlahnya lebih besar dari jumlah yang diestimasi, untuk setiap *scanning window*. Langkah selanjutnya, mendapatkan penjumlahan nilai *log likelihood ratio* yang tertinggi dari simulasi pertama pembangunan data acak tersebut.

5. Mengulang langkah 2, 3, dan 4 sebanyak m kali pengulangan/simulasi, sehingga memperoleh m penjumlahan nilai *log likelihood ratio* tertinggi dari data acak dan data riil.
6. Hitung p -value, $p = \frac{\text{banyaknya } (T(x) \geq t_0)}{m + 1}$ (2.20)

t_0 menyatakan penjumlahan nilai *log likelihood ratio* tertinggi yang dimiliki suatu *scanning window Z* dari data riil. $T(x)$ adalah penjumlahan nilai *log likelihood ratio* dari data acak yang dibangun di bawah kondisi H_0 . m adalah banyaknya simulasi untuk membangun data di bawah kondisi H_0 .

Kantong-kantong yang terbentuk (*window Z*) diurutkan berdasarkan nilai *likelihood*-nya dan *window Z* yang memiliki nilai *likelihood* lebih besar daripada yang lain dan nyata pada tingkat signifikansi tertentu akan membentuk *hotspot*.

2.5 Peta Tematik

Peta tematik adalah gambaran dari sebagian permukaan bumi yang dilengkapi dengan informasi tertentu, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi yang mengandung tema tertentu. Selain itu peta tematik merupakan peta yang memberikan suatu informasi mengenai tema tertentu, baik data kualitatif maupun data kuantitatif. Peta tematik sangat erat kaitannya dengan SIG (Sistem Informasi Geografis) karena pada umumnya output dari proyek SIG adalah peta tematik. Baik yang berbentuk digital maupun masih berbentuk peta kertas (Barus dan Wiradisastra, 2000).

2.6 Hotspot atau Kantong-Kantong

Hotspot didefinisikan sebagai lokasi atau wilayah terjadinya suatu kejadian yang tidak biasa atau kejadian luar biasa atau

disebut juga wilayah kritis (Patil dan Taillie, 2003). *Hotspot* juga didefinisikan sebagai lokasi atau wilayah yang konsisten memiliki karakteristik berbeda dengan daerah sekelilingnya (Haran dan Patil, 2006). Dalam penelitian ini, wilayah yang terdeteksi sebagai *hotspot* disebut sebagai daerah kantong pneumonia balita, sehingga kantong dapat artikan sebagai kumpulan daerah-daerah yang rawan terhadap kasus pneumonia balita.

2.7 Pneumonia Balita

Pengertian pneumonia adalah proses infeksi akut yang mengenai jaringan paru-paru (alveoli) biasanya disebabkan oleh masuknya kuman bakteri, yang ditandai oleh gejala klinis batuk, demam tinggi dan disertai adanya napas cepat ataupun tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam. Klasifikasi pneumonia pada balita menurut gejalanya adalah sebagai berikut (Depkes RI, 2002).

Tabel 2.1 Klasifikasi Pneumonia pada Balita

Kelompok Umur	Klasifikasi	Tanda Penyerta Selain Batuk dan atau Susah Bernafas
2 bulan – <5tahun	Pneumonia berat	Tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam (<i>chest indrawing</i>) Napas cepat sesuai golongan umur : 2 bulan - < 1 tahun : 50 kali atau lebih/menit 1 tahun - < 5 tahun : 40 kali atau lebih/menit
	Bukan pneumonia	Tidak ada napas cepat dan tidak ada tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam
< 2 bulan	Pneumonia berat	Napas cepat > 60 kali per menit atau tarikan kuat dinding bagian bawah ke dalam
	Bukan pneumonia	Tidak ada napas cepat dan tidak ada tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam

(Depkes RI, 2002)

2.8 Klasifikasi Kasus dengan Metode *Natural Break*

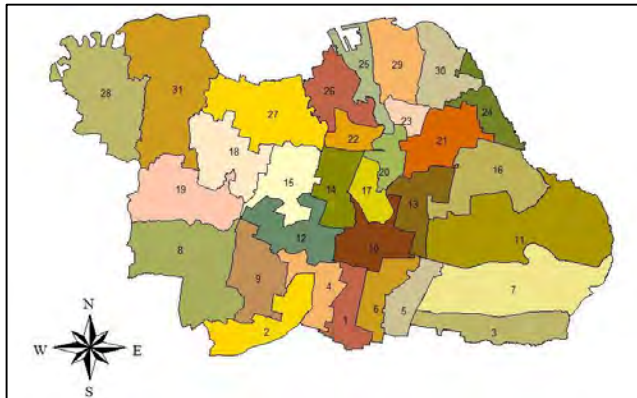
ArcView adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membangun SIG (Sistem Informasi Geografis). Dalam ArcView, salah satu metode pengklasifikasian yang digunakan untuk menyusun peta tematik adalah metode *natural break*. Metode *natural break* menghasilkan variasi minimum untuk wilayah yang berada pada satu kelompok tema. Algoritma dari metode natural break adalah sebagai berikut (EHDP, 2014).

1. Bagi wilayah sebanyak h kelompok dari n wilayah. Banyak anggota setiap kelompok minimal 1 dan maksimal adalah sejumlah $n-(q-1)$; $q=1,2,\dots,h$.
2. Hitung rata-rata dari setiap kelompok.
3. Hitung jumlahan standar deviasi kuadrat dari setiap kelompok kombinasi wilayah.
4. Pembagian kelompok dengan jumlahan standar deviasi kuadrat terkecil adalah pembagian wilayah yang optimum.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Data tersebut berisi tentang jumlah kasus pneumonia pada balita yang ditemukan dan jumlah balita di tiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012-2014. Terdapat 31 kecamatan di Kota Surabaya sebagai unit penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Wilayah Administratif Kota Surabaya

Keterangan :

- | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|
| 1 = Gayungan | 12 = Dukuhpakis | 23 = Simokerto |
| 2 = Karangpilang | 13 = Gubeng | 24 = Bulak |
| 3 = Gununganyar | 14 = Sawahan | 25 = Pabencantikan |
| 4 = Jambangan | 15 = Sukomanunggal | 26 = Krembangan |
| 5 = Tenggilis | 16 = Mulyorejo | 27 = Asemrowo |
| 6 = Wonocolo | 17 = Tegalsari | 28 = Pakal |
| 7 = Rungkut | 18 = Tandes | 29 = Semampir |
| 8 = Lakarsantri | 19 = Sambikerep | 30 = Kenjeran |
| 9 = Wiyung | 20 = Genteng | 31 = Benowo |
| 10 = Wonocolo | 21 = Tambaksari | |
| 11 = Sukililo | 22 = Bubutan | |

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah kasus pneumonia pada balita yang ditemukan dan jumlah populasi balita di tiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012-2014. Detail data penelitian selengkapnya disajikan pada Lampiran 1-3.

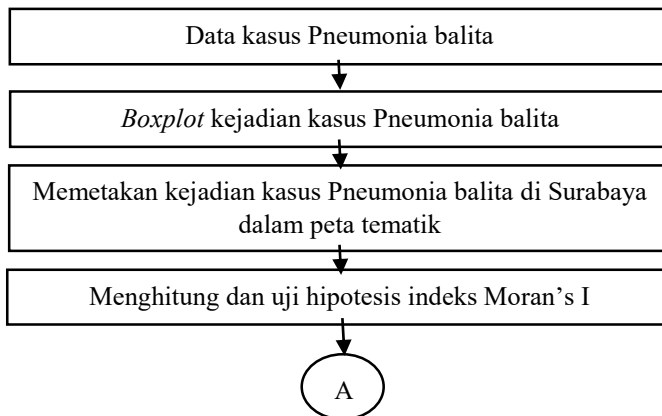
3.3 Langkah Analisis Data

Langkah-langkah analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

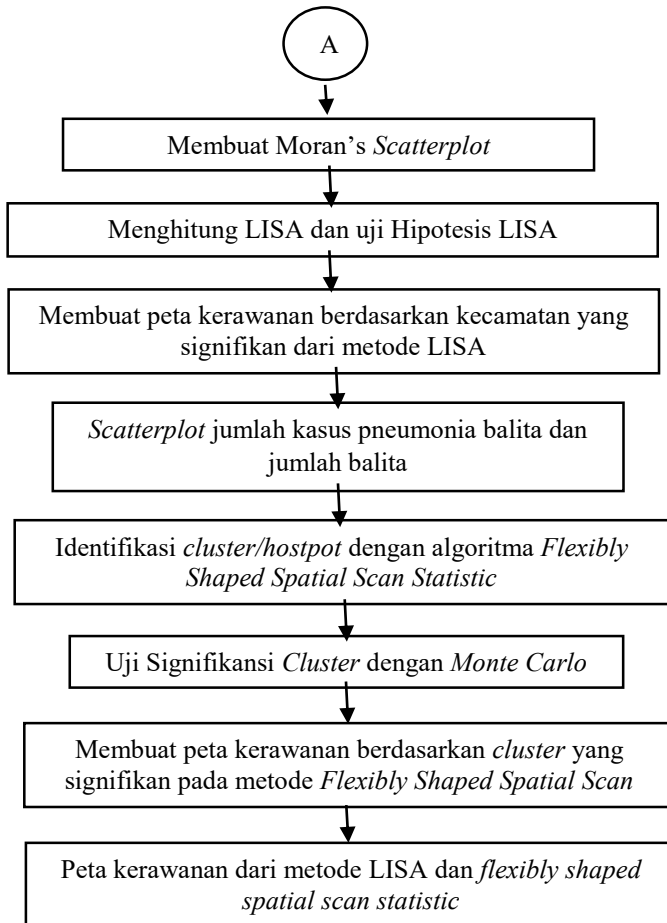
1. Mendeskripsikan pola persebaran kasus pneumonia pada balita yang ditemukan di tiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012-2014
 - a. Mendeskripsikan *tren* dan persebaran kasus pneumonia pada balita yang ditemukan di tiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012-2014 dengan *boxplot*
 - b. Memetakan kejadian kasus pneumonia pada balita yang ditemukan di tiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012-2014 dan membandingkan pola yang terbentuk dari tahun ke tahun secara deskriptif dengan peta tematik. Dalam membuat kelompok di peta tematik, metode klasifikasi yang digunakan adalah metode *natural break* dengan jumlah kelompok adalah sebanyak 5 kelompok.
2. Mengetahui dependensi spasial kasus Pneumonia pada balita di Kota Surabaya antar kecamatan dengan *Spatial Pattern Analysis*
 - a. Menghitung ukuran dependensi spasial (*autocorrelation*) menggunakan indeks Moran's I
 - b. Menguji dependensi spasial indeks Moran's I
 - c. Membuat dan mengidentifikasi Moran's *Scatterplot*
3. Mendeteksi kantong-kantong rawan kasus Pneumonia pada balita pada tingkat kecamatan di Kota Surabaya dengan pendekatan LISA dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*
 - a. Menghitung dan menguji signifikansi Indeks LISA

- b. Membuat peta kerawanan kantong kasus pneumonia berdasarkan kecamatan yang signifikan dari uji signifikansi LISA
- c. *Scatterplot* antara jumlah kasus pneumonia balita dan jumlah populasi balita setiap kecamatan di Kota Surabaya
- d. Mengidentifikasi kandidat *cluster/hostpot* dengan algoritma yang ada di metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*
- e. Menguji signifikansi *cluster* dengan simulasi Monte Carlo pada setiap *cluster* untuk mendapatkan *p-value*
- f. Membuat peta kerawanan kantong kasus pneumonia berdasarkan *cluster* yang signifikan metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*
- g. Menginterpretasikan kantong kasus pneumonia balita dengan metode LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic* sehingga diperoleh prioritas lokasi pengendalian penyakit pneumonia

Tahapan analisis data selanjutnya disajikan seperti pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Tahapan Analisis Data



Gambar 3.2 Tahapan Analisis Data (Lanjutan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan analisis dan pembahasan pada jumlah kasus pneumonia pada balita di Kota Surabaya tahun 2012 hingga tahun 2014. Pembahasan diawali dengan mendeskripsikan persebaran kasus pneumonia balita setiap tahun dengan menggunakan *boxplot*. Selanjutnya dilakukan identifikasi pola persebaran kejadian kasus pneumonia pada balita yang ditemukan di tiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012-2014 dan membandingkan pola yang terbentuk dari tahun ke tahun secara deskriptif dengan peta tematik, mengetahui dependensi spasial kasus pneumonia balita antar kecamatan dengan *spatial pattern analysis*, serta membentuk peta kerawanan kejadian kasus pneumonia pada balita dengan pendekatan *local indicator of spatial autocorrelation* (LISA) dan *flexibly shaped spatial scan statistics*.

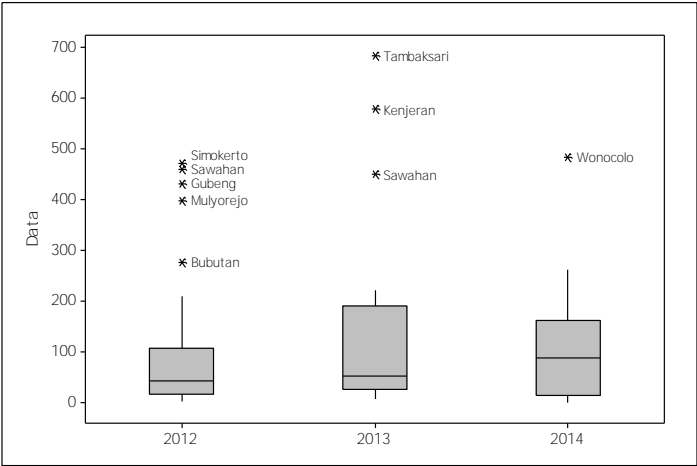
4.1 Persebaran Kasus Pneumonia Balita Surabaya

Pola persebaran jumlah kasus pneumonia pada balita di Kota Surabaya dideskripsikan berdasarkan analisis persebaran antar tahun dengan menggunakan *boxplot* dan analisis persebaran antar lokasi/kecamatan dengan peta tematik. Hasil analisis pola persebaran kasus pneumonia balita di Kota Surabaya disajikan sebagai berikut.

4.1.1 Pola Persebaran Kasus Pneumonia Balita Surabaya Setiap Tahun

Boxplot dari kasus pneumonia balita yang ditemukan di 31 kecamatan di Kota Surabaya dari tahun 2012 hingga tahun 2014 ditunjukkan pada Gambar 4.1. *Boxplot* menunjukkan bahwa secara statistik, rata-rata jumlah kasus pneumonia balita yang ditemukan di 31 kecamatan di Kota Surabaya hampir sama, namun terindikasi bahwa terdapat kenaikan rata-rata jumlah kasus pneumonia balita pada tahun 2013. Pola persebaran kasus pneumonia pada tahun

2013 juga lebih tidak merata apabila dibandingkan dengan tahun 2012 dan 2014.



Gambar 4.1 *Boxplot* Kasus Pneumonia Balita Tahun 2012-2014

Tabel 4.1 Nilai Rata-Rata, Median, Standar Deviasi, Minimum, dan Maksimum Jumlah Kasus Pneumonia Balita

Tahun	Rata-rata	Median	Stdev	Minimum	Maksimum
2012	107,2	43	144,1	1	472
2013	128,7	52	165,4	7	684
2014	100,3	87	104,3	0	484

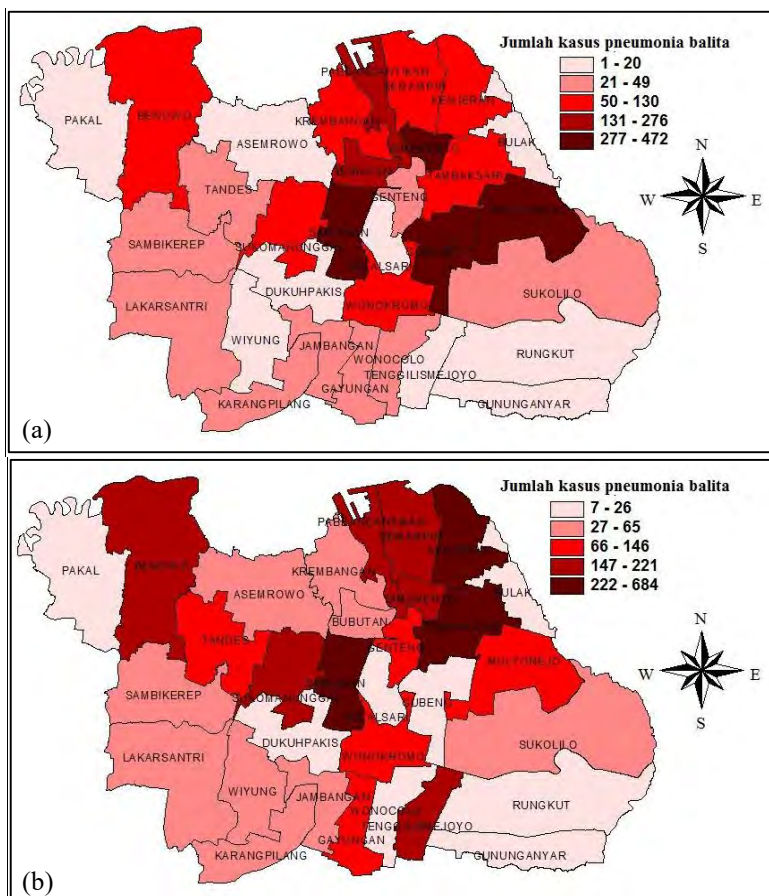
Terdapat 5 kecamatan dengan kasus pneumonia yang sangat tinggi pada tahun 2012 yaitu yang tertinggi adalah Kecamatan Simokerto sebanyak 472 kasus, selanjutnya adalah Kecamatan Sawahan, Kecamatan Gubeng, Kecamatan Mulyorejo dan Kecamatan Bubutan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. Indikasi kenaikan pada kasus pneumonia pada balita di Kota Surabaya pada tahun 2013 ditunjukkan dengan meningkatnya rata-rata jumlah kasus pneumonia yang semula sebanyak 107 kasus yang ditemukan pada tahun 2012, meningkat menjadi 129 kasus pada tahun 2013. Hal ini dikarenakan meningkatnya jumlah kasus pneumonia secara drastis pada beberapa kecamatan, salah satunya

adalah Kecamatan Tambaksari yang semula ditemukan 83 kasus pada tahun 2012 meningkat drastis menjadi 684 kasus pada tahun 2013, dimana jumlah kasus pneumonia balita di Kecamatan Tambaksari adalah yang tertinggi. Kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang sangat tinggi selanjutnya adalah Kecamatan Kenjeran dan Sawahan, jumlah kasus pneumonia balita pada Kecamatan Kenjeran semula ditemukan 82 kasus pada tahun 2012 meningkat menjadi 579 kasus pada tahun 2013, sedangkan Kecamatan Sawahan tetap menjadi kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi pada tahun 2013. Persebaran kasus pneumonia pada balita di setiap kecamatan pada tahun 2013 juga lebih tidak merata dibandingkan pada tahun 2012 dan 2014. Dinas Kesehatan Kota Surabaya menerbitkan sebuah artikel untuk mewaspadai dan melakukan pencegahan terhadap ispa dan pneumonia pada balita di akhir tahun 2013. Upaya Dinas Kesehatan Kota Surabaya berhasil menurunkan rata-rata jumlah kasus pneumonia pada balita menjadi sekitar 100 kasus pada tahun 2014. Terdapat kecamatan yang bersih dari kasus pneumonia pada tahun 2014 yakni Kecamatan Dukuhpakis dan Bulak, namun penurunan jumlah kasus pneumonia tidak dapat menyeluruh di semua kecamatan, masih terdapat beberapa kecamatan yang jumlah kasus pneumonia pada balitanya meningkat secara drastis. Salah satunya adalah jumlah kasus pneumonia balita tertinggi yang berada di Kecamatan Wonocolo yang semula sebanyak 19 kasus pada tahun 2013, meningkat menjadi 484 kasus pada tahun 2014.

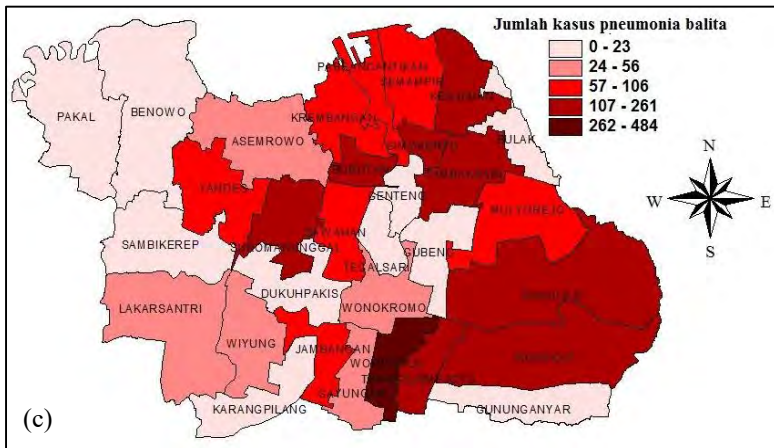
4.1.2 Pola Persebaran Kasus Pneumonia Balita Surabaya Antar Kecamatan

Peningkatan dan penurunan rata-rata jumlah kasus pneumonia pada balita tidak menyeluruh pada semua kecamatan di Kota Surabaya, oleh karena itu analisis yang dilakukan selanjutnya adalah pemetaan kejadian kasus pneumonia pada balita yang ditemukan di tiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012 hingga tahun 2014 dengan peta tematik bertujuan untuk membandingkan pola persebaran antar kecamatan dari tahun ke tahun. Jumlah kasus pneumonia balita di Surabaya ditampilkan

pada Lampiran 1-3. Peta tematik dapat mendeskripsikan pada kecamatan mana sajakah jumlah kasus pneumonia pada balita sangat tinggi ditemukan dan memperhatikan peningkatan maupun penurunan jumlah kasus pneumonia pada setiap kecamatan dari tahun ke tahun. Persebaran jumlah kasus pneumonia pada balita pada tahun 2012-2014 dengan peta tematik ditunjukkan pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Persebaran Kasus Pneumonia Menurut Kecamatan di Kota Surabaya Tahun : (a) 2012 (b) 2013 (c) 2014



Gambar 4.2 Persebaran Kasus Pneumonia Menurut Kecamatan di Kota Surabaya Tahun : (a) 2012 (b) 2013 (c) 2014 (Lanjutan)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pada tahun 2012, jumlah kasus pneumonia pada balita sangat tinggi ditemukan pada Kecamatan Mulyorejo, Gubeng, Sawahan dan Simokerto. Kecamatan Gubeng dan Mulyorejo terletak berdekatan, kasus pneumonia pada balita yang cukup tinggi juga ditemukan pada daerah disekitar kecamatan tersebut, begitu pula pada Kecamatan Sawahan dan Simokerto yang juga ditemukan kasus pneumonia balita yang cukup tinggi pada kecamatan disekitarnya. Pola persebaran tersebut berbeda pada tahun 2013

Jumlah kasus pneumonia pada balita di Kecamatan Mulyorejo dan Gubeng yang semula tergolong sangat tinggi pada tahun 2012, menurun pada tahun 2013. Namun, jumlah kasus pneumonia balita di Kecamatan Sawahan dan Simokerto tetap tinggi pada tahun 2013, begitu pula dengan kecamatan disekitarnya. Jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan lain di sekitar Simokerto yakni Kecamatan Tambaksari, Kenjeran, Semampir dan Pabeancantikan meningkat dari tahun 2012 hingga tergolong menjadi kecamatan dengan kasus pneumonia balita yang tinggi, begitu pula pada Kecamatan Sukomanunggal yang berada berdekatan dengan

Kecamatan Sawahan. Peningkatan jumlah kasus pneumonia balita pada tahun 2013 juga terjadi pada Kecamatan Benowo, Tandes, Gayungan dan Tenggilismejoyo. Peningkatan jumlah kasus pneumonia balita cukup banyak terjadi di beberapa kecamatan menyebabkan kenaikan rata-rata jumlah kasus pneumonia balita dari tahun 2012.

Pada tahun 2014 terjadi penurunan jumlah kasus pneumonia di beberapa kecamatan, hal ini juga ditunjukkan dengan menurunnya rata-rata jumlah kasus pneumonia di Kota Surabaya di tahun 2014. Penurunan jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan yang tergolong mempunyai kasus yang tinggi ternyata diikuti dengan peningkatan jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan lain yang semula tergolong mempunyai kasus yang rendah, seperti Kecamatan Wonocolo, Sukolilo dan Rungkut. Oleh karena itu diperlukan analisis untuk mengetahui apakah terdapat autokorelasi spasial antar kecamatan dan membentuk peta kerawanan untuk mengetahui *hotspot* atau kantong-kantong rawan kejadian kasus pneumonia pada balita di Surabaya sehingga dapat dijadikan informasi tambahan dalam menentukan wilayah prioritas pelaksanaan program antisipasi dan penanggulangan jumlah kasus pneumonia pada balita.

4.2 *Spatial Pattern Analysis* Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya

Spatial pattern analysis dalam penelitian ini meliputi perhitungan dan uji signifikansi indeks Moran's I serta analisis Moran's *Scatterplot* guna mengetahui dependensi spasial kasus pneumonia pada balita antar kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012 hingga 2014.

4.2.1 Moran's I Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya

Perhitungan nilai Moran's I bertujuan untuk mengetahui pola dari jumlah kasus pneumonia balita di Kota Surabaya setiap tahun. Perhitungan indeks Moran's I menggunakan matriks *Queen's Contiguity* seperti pada Lampiran 5 dan 6. Identifikasi pola menggunakan kriteria nilai indeks I dan I_0 (ekspektasi nilai I).

Langkah perhitungan nilai Moran's I pada jumlah kasus pneumonia balita di Kota Surabaya tahun 2012-2014 dilampirkan pada Lampiran 7 dan hasilnya ditabelkan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Nilai Moran's I

Tahun	I	I_0		Kesimpulan
2012	0.031	-0.033	$I < I_0$	Pola menyebar
2013	0.069	-0.033	$I > I_0$	Pola mengumpul
2014	-0.046	-0.033	$I > I_0$	Pola mengumpul

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada tahun 2012 pola penyakit pneumonia pada balita di setiap kecamatan di Kota Surabaya menyebar di setiap kecamatannya, sedangkan pada tahun 2013 dan 2014 pola persebaran penyakit pneumonia pada balita di setiap kecamatan di Kota Surabaya mengumpul. Nilai indeks Moran's I berkisar antara -1 hingga 1, sehingga dapat diketahui pula bahwa pada tahun 2012, 2013 dan 2014 dependensi spasial antar kecamatan di Kota Surabaya terkait kasus pneumonia pada balita sangat rendah, untuk mengetahui apakah terdapat autokorelasi spasial antar kecamatan terkait kasus pneumonia balita maka dilakukan pengujian signifikansi pada indeks Moran's I dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : $I = 0$ (Tidak ada autokorelasi spasial / tidak ada kaitan antara jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan satu dengan kecamatan lain yang letaknya berdekatan)

H_1 : $I \neq 0$ (Ada autokorelasi spasial / ada kaitan antara jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan satu dengan kecamatan lain yang letaknya berdekatan)

Statistik uji dari indeks Moran's I adalah Z_{hitung} seperti pada Persamaan (2.10) pada Bab II.

Taraf signifikan : $\alpha = 5\%$, 10% , 15% , 20% , penelitian ini menggunakan taraf signifikan hingga 20% untuk memperbesar kemungkinan adanya autokorelasi spasial.

Daerah kritis : Tolak H_0 jika $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2}$

Langkah pengujian signifikansi indeks Moran's I dilampirkan pada Lampiran 8 dan hasilnya ditabelkan pada Tabel 4.3 sebagai berikut.

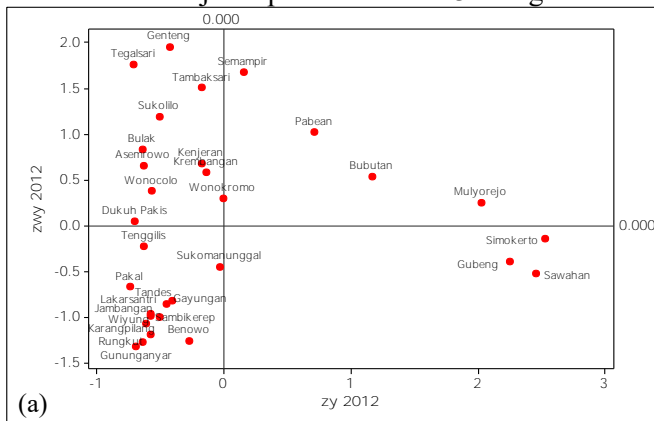
Tabel 4.3 Uji Signifikansi Moran's I

Tahun	Z_{hitung}	$Z_{\alpha/2}$				Keputusan
		5%	10%	15%	20%	
2012	0.522	1.96	1.65	1.44	1.285	Gagal Tolak H_0
2013	0.829	1.96	1.65	1.44	1.285	Gagal Tolak H_0
2014	-0.102	1.96	1.65	1.44	1.285	Gagal Tolak H_0

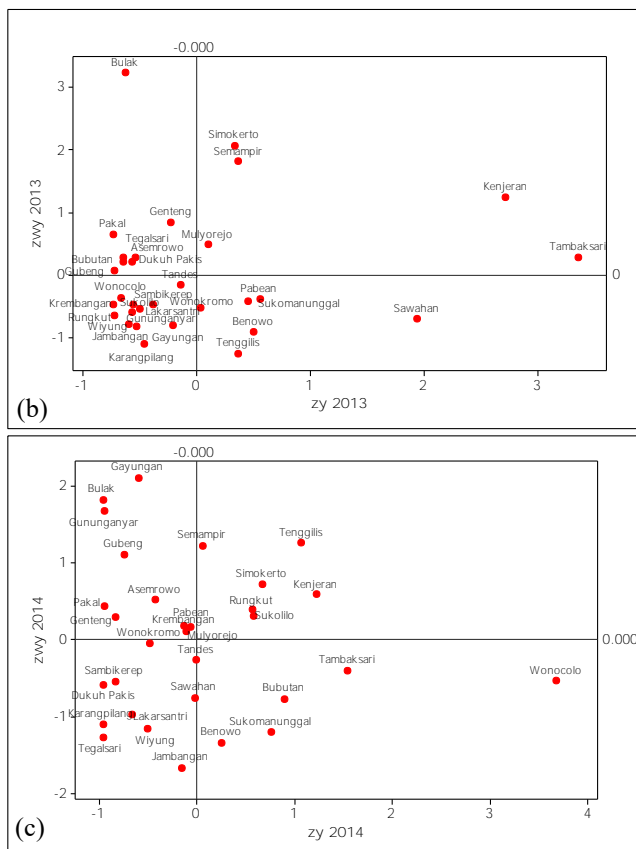
Tabel 4.3 menginformasikan bahwa pada tahun 2012, 2013 dan 2014, keputusan yang diambil dalam pengujian signifikansi indeks Moran's I adalah gagal tolak H_0 , nilai statistik uji Z pada ketiga tahun tersebut tidak signifikan pada taraf 5% hingga 20%, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada autokorelasi spasial atau tidak ada dependensi spasial antara jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan satu dengan kecamatan lain yang letaknya berdekatan pada tahun 2012, 2013 dan 2014.

4.2.2 Moran's *Scatterplot* Pneumonia Balita Kota Surabaya

Analisis Moran's *scatterplot* bertujuan untuk menunjukkan letak kuadran dari setiap kecamatan sehingga dapat diketahui apakah kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi ataupun rendah dikelilingi oleh kecamatan dengan jumlah kasus yang tinggi ataupun rendah pula. Moran's *scatterplot* kasus pneumonia balita disajikan pada Gambar 4.3 sebagai berikut.



Gambar 4.3 Moran's *Scatterplot* Pneumonia Balita Kota Surabaya
Tahun : (a) 2012 (b) 2013 (c) 2014



Gambar 4.3 Moran's *Scatterplot* Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun : (a) 2012 (b) 2013 (c) 2014 (Lanjutan)

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pada tahun 2012, kecamatan yang masuk pada Kuadran I (*High-High*) adalah kecamatan Pabeancantikan, Bubutan, Semampir dan Mulyorejo yang merupakan kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi dan dikelilingi oleh kecamatan lain dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi pula. Kecamatan yang masuk pada Kuadran II (*Low-High*) adalah Kecamatan Genteng, Tegalsari, Tambaksari, Sukolilo, Bulak, Kenjeran, Krembangan, Asemrowo,

Wonocolo, Wonokromo dan Dukuh Pakis yang merupakan kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang rendah namun dikelilingi oleh kecamatan lain dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi. Kecamatan yang berada pada Kuadran II kemungkinan dapat menjadi kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi.

Pada tahun 2013, kecamatan yang tetap berada di Kuadran I atau yang tetap menjadi kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi dan dikelilingi oleh kecamatan lain dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi pula adalah Kecamatan Semampir dan Mulyorejo. Kecamatan Tambaksari dan Kenjeran yang semula adalah kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang rendah pada tahun 2012, menjadi kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi pada tahun 2013, hal ini dapat dikarenakan Kecamatan Tambaksari dan Kenjeran termasuk dalam kecamatan yang dikelilingi oleh kecamatan lain dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi yang ditunjukkan pada Moran's *scatterplot* tahun 2012. Jumlah kasus pneumonia balita di Kecamatan Simokerto cukup tinggi, kecamatan lain disekitar Kecamatan Simokerto mempunyai jumlah kasus pneumonia balita yang rendah pada tahun 2012, namun jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan lain di sekitar Kecamatan Simokerto tersebut menjadi tinggi pada tahun 2013 karena pada Moran's *scatterplot* menunjukkan bahwa Kecamatan Simokerto berada di Kuadran I.

Pada tahun 2014, kecamatan yang tetap berada di Kuadran I atau yang tetap menjadi kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi dan dikelilingi oleh kecamatan lain dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi pula adalah Kecamatan Semampir, Kenjeran dan Simokerto. Jumlah kasus pneumonia balita di Kecamatan Tenggilismejoyo cukup tinggi, kecamatan lain yang berada disekitar Kecamatan Tenggilismejoyo mempunyai jumlah kasus pneumonia balita yang rendah pada tahun 2013, namun jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan lain di sekitar Kecamatan Tenggilismejoyo tersebut menjadi tinggi

pada tahun 2014. Kecamatan Rungkut dan Sukolilo yang semula merupakan kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang rendah dan dikelilingi oleh kecamatan dengan kasus yang rendah pula, menjadi kecamatan dengan kasus pneumonia yang tinggi pada tahun 2014 sama seperti kecamatan yang berada disekelilingnya. Nilai Z_y dan Z_{wy} yang merupakan koordinat penyusun Moran's *scatterplot* ditampilkan pada Lampiran 9.

4.3 Peta Kerawanan Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya

Jumlah kejadian penyakit pneumonia balita di Kota Surabaya belum dapat ditekan secara efektif, karena jumlah kasus pneumonia balita masih tinggi dan pola persebarannya juga berbeda pada setiap kecamatan dan tahun. Oleh karena itu, informasi sebaran wilayah rawan menurut tempat dan waktu diperlukan dalam menentukan wilayah prioritas pelaksanaan program antisipasi dan penanggulangan terhadap penyakit pneumonia balita melalui pendeteksian *hotspot* atau kantong rawan kejadian kasus pneumonia pada balita di Surabaya. Peta kerawanan disusun dengan metode *Local Indicator of Spatial Autocorrelation* (LISA) dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*.

4.3.1 Peta Kerawanan Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya dengan Pendekatan LISA

Peta kerawanan yang pertama dibentuk berdasarkan uji signifikansi indeks LISA, dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : I_i = 0$ (Kecamatan ke i bukan merupakan kantong/*hotspot* rawan kejadian kasus pneumonia balita) ; $i = 1, 2, \dots, 31$

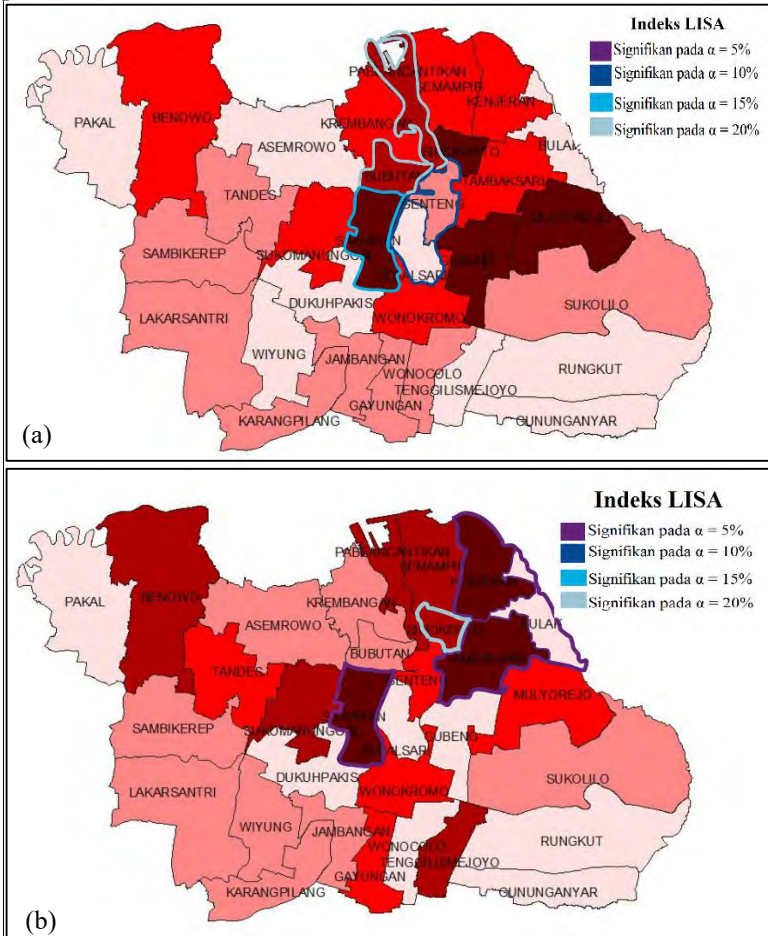
$H_1 : I_i \neq 0$ (Kecamatan ke i merupakan kantong/*hotspot* rawan kejadian kasus pneumonia balita) ; $i = 1, 2, \dots, 31$

Statistik uji dari indeks LISA adalah Z_{hitung} berupa statistik peubah acak normal baku seperti pada Persamaan (2.14) pada Bab II.

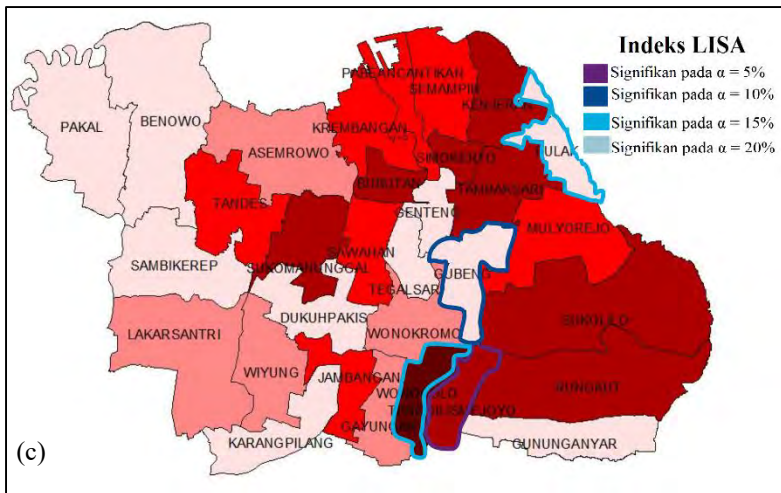
Taraf signifikan : $\alpha = 5\%, 10\%, 15\%, 20\%$ penelitian ini menggunakan taraf signifikan hingga 20% untuk memperbesar kemungkinan kecamatan ke- i merupakan *hotspot* pneumonia balita, dan menggunakan 4 taraf signifikan untuk membandingkan

tingkat kerawanan pada kecamatan yang terdeteksi sebagai *hotspot*. Daerah kritis : Tolak H_0 jika $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2}$

Hasil analisis peta kerawanan dengan LISA yang dipetakan bersamaan dengan jumlah kasus pneumonia pada balita di setiap kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2012-2014 ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Peta Kerawanan Pneumonia Balita dengan Metode LISA pada Tahun : (a) 2012 (b) 2013 (c) 2014



Gambar 4.4 Peta Kerawanan Pneumonia Balita dengan Metode LISA pada Tahun : (a) 2012 (b) 2013 (c) 2014 (Lanjutan)

Nilai indeks LISA ditampilkan pada Lampiran 10 dan uji signifikansi indeks LISA ditampilkan pada Lampiran 11. Kecamatan-kecamatan yang merupakan *hotspot* rawan kasus pneumonia balita dengan metode LISA dari tahun 2012 hingga 2014 pada Gambar 4.4 ditabelkan pada Tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Kecamatan Rawan Kasus Pneumonia Balita dengan Metode *Local Indicator of Spatial Autocorrelation*

Tahun 2012		
1. Sawahan	3. Genteng	5. Pabeancantikan
2. Tegalsari	4. Bubutan	
Tahun 2013		
1. Sawahan	3. Simokerto	5. Kenjeran
2. Tambaksari	4. Bulak	
Tahun 2014		
1. Tenggilismejoyo	3. Gubeng	
2. Wonocolo	4. Bulak	

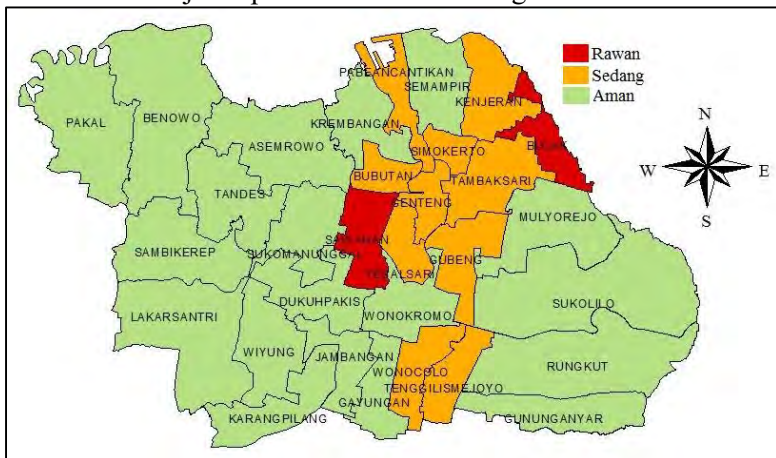
Terdapat 5 kecamatan yang termasuk dalam kecamatan yang rawan terhadap kasus pneumonia balita pada tahun 2012 yakni

Kecamatan Tegalsari, Genteng, Sawahan, Bubutan dan Pabeancantikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar dan Tabel 4.4. Peta kerawanan yang terbentuk dengan metode LISA (*Local Indicator of Spatial Autocorrelation*) sebanding dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi pada Kecamatan Sawahan, Bubutan dan Pabeancantikan. Sedangkan Kecamatan Genteng dan Tegalsari juga merupakan kecamatan yang rawan terhadap kejadian kasus pneumonia balita karena kecamatan tersebut berada disekitar kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi. Tingkat kerawanan pada Kecamatan Genteng dan Tegalsari lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kerawanan pada Kecamatan Sawahan, Bubutan dan Pabeancantikan.

Pada tahun 2013, kecamatan yang termasuk dalam kecamatan yang rawan terhadap kasus pneumonia balita adalah Kecamatan Sawahan, Tambaksari, Kenjeran, Bulak dan Simokerto. Kecamatan Sawahan tetap menjadi kecamatan yang rawan terhadap kejadian pneumonia balita seperti pada tahun 2012, bahkan tingkat kerawanan di Kecamatan Sawahan meningkat dibandingkan pada tahun 2012. Peta kerawanan yang terbentuk dengan metode LISA sebanding dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi pada Kecamatan Sawahan, Tambaksari, Kenjeran dan Simokerto. Sedangkan Kecamatan Bulak merupakan kecamatan yang rawan terhadap kejadian kasus pneumonia balita karena kecamatan tersebut berada disekitar kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi. Kumpulan dari kecamatan rawan yang saling berdekatan dapat terbentuk menjadi sebuah *cluster*/kantong yang rawan terhadap kasus pneumonia balita.

Terdapat 4 kecamatan yang rawan terhadap kasus pneumonia balita pada tahun 2014 yakni Kecamatan Gubeng, Tenggilismejoyo, Wonocolo dan Bulak. Kecamatan Bulak tetap menjadi kecamatan yang rawan terhadap kejadian pneumonia balita seperti pada tahun 2013, namun tingkat kerawanan di Kecamatan Bulak menurun dibandingkan pada tahun 2012. Tingkat kerawanan kecamatan yang sebanding dengan jumlah

kasus pneumonia balita yang tinggi pada Kecamatan Wonocolo dan Tenggilismejoyo. Sedangkan Kecamatan Bulak dan Genteng merupakan kecamatan yang rawan terhadap kejadian kasus pneumonia balita karena kecamatan tersebut berada disekitar kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi. Tingkat kerawanan pada Kecamatan Gubeng dan Tenggilismejoyo lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kerawanan pada Kecamatan Wonocolo dan Bulak. Peta kerawanan kasus pneumonia balita yang tersusun dari metode LISA selama tahun 2012-2014 disajikan pada Gambar 4.5 sebagai berikut.



Gambar 4.5 Peta Kerawanan Agregat Pneumonia Balita dengan Metode *Local Indicator of Spatial Autocorrelation*

Keterangan :

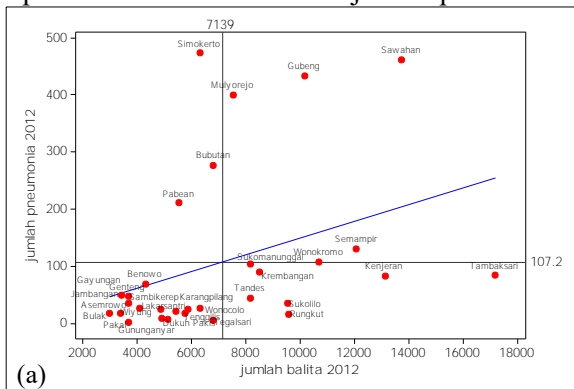
1. Kecamatan rawan jika selama tahun 2012-2014 terdeteksi sebagai *hotspot* rawan sebanyak 2-3 kali
2. Kecamatan sedang jika selama tahun 2012-2014 terdeteksi sebagai *hotspot* rawan sebanyak 1 kali
3. Kecamatan aman jika selama tahun 2012-2014 samasekali tidak terdeteksi sebagai *hotspot* rawan

Gambar 4.5 menginformasikan bahwa secara keseluruhan, Kecamatan Sawahan dan Bulak adalah kecamatan yang rawan atau merupakan kantong kasus pneumonia balita. Sedangkan

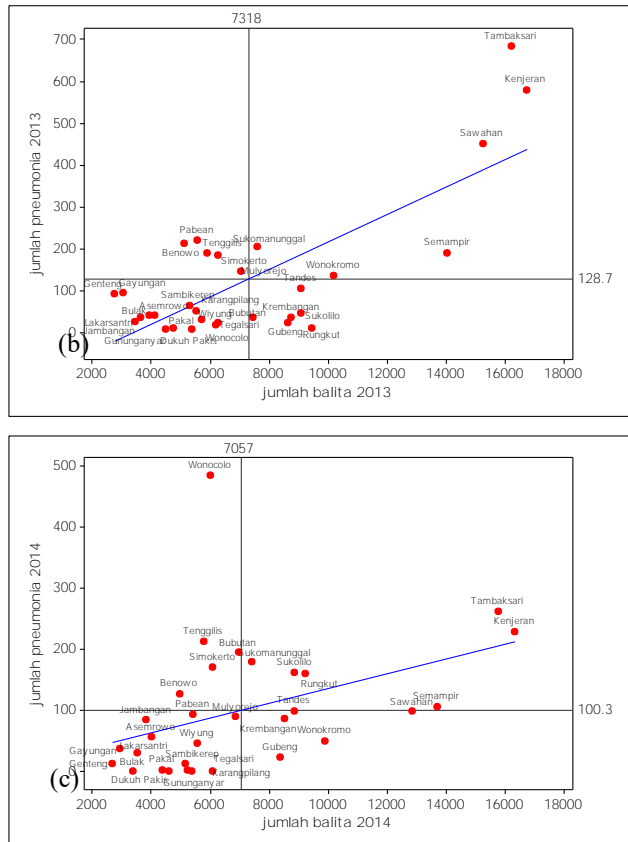
Kecamatan Bubutan, Tegalsari, Genteng, Tambaksari, Simokerto, Pabeancatikan, Wonocolo, Tenggilismejoyo, Kenjeran dan Gubeng juga perlu diwaspadai.

4.3.2 Peta Kerawanan Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya dengan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*

Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic merupakan salah satu metode statistik yang juga dapat digunakan untuk mendeteksi *hotspot* pada sebuah lokasi guna menyusun peta kerawanan kasus pneumonia balita di Kota Surabaya. Berbeda dengan metode LISA yang hanya memperhatikan aspek wilayah, *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* menyusun peta kerawanan dengan memperhatikan populasi dalam kecamatan, sehingga terlebih dahulu dilakukan analisis *scatterplot* pada jumlah kasus pneumonia balita dan jumlah populasi balita di setiap kecamatan di Kota Surabaya yang bertujuan untuk mengetahui pola hubungan antara kedua variabel tersebut sebelum analisis peta kerawanan dengan metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*. *Scatterplot* antara jumlah kasus pneumonia balita dan jumlah balita di Surabaya pada tahun 2012-2014 ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Scatterplot* Jumlah Kasus Pneumonia dan Jumlah Balita Kota Surabaya Tahun : (a) 2012 (b) 2013 (c) 2014



dan 2014, jumlah kasus pneumonia pada balita memiliki hubungan yang searah dengan jumlah populasi balita. Hal tersebut menunjukkan bahwa umumnya kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang rendah memiliki jumlah populasi balita yang rendah, begitu pula pada kecamatan dengan jumlah kasus pneumonia balita yang tinggi umumnya memiliki jumlah populasi balita yang tinggi pula. Jumlah kasus pneumonia pada balita memiliki korelasi yang signifikan dengan jumlah populasi balita.

Analisis selanjutnya adalah menyusun peta kerawanan dengan metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*. Pengujian yang digunakan pada metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* adalah uji Monte Carlo dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0: E(Y(Z)) = \mu(Z)$ untuk semua Z (Kecamatan ke- i bukan merupakan *hotspot* suatu penyakit) ; $i = 1, 2, 3, \dots, n$

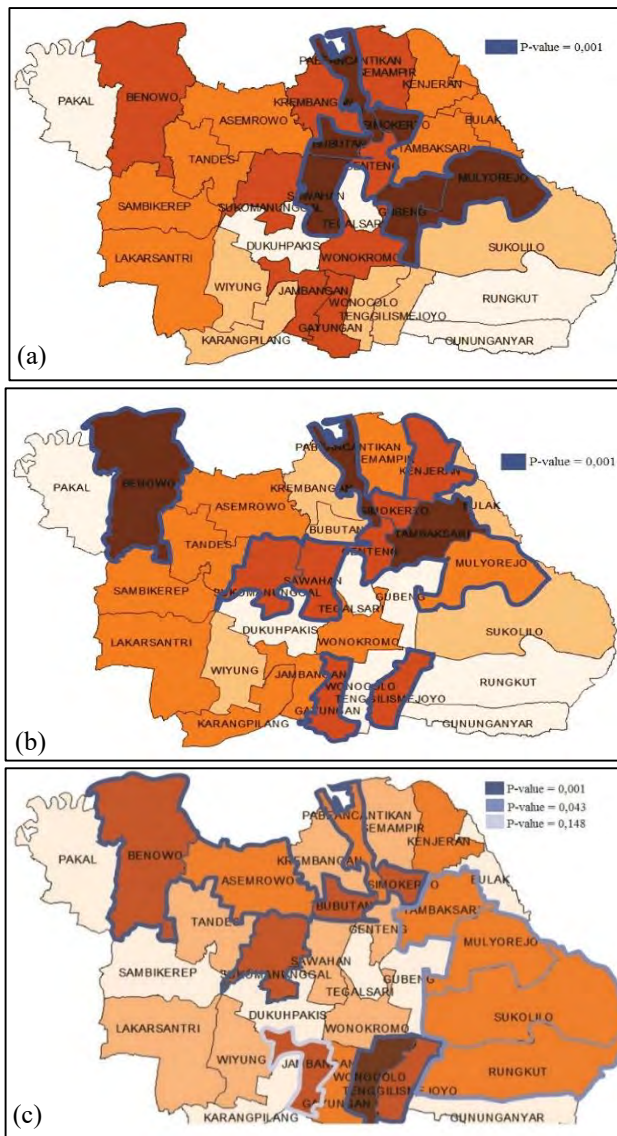
$H_1: E(Y(Z)) = \mu(Z)$ untuk beberapa Z (Kecamatan ke- i merupakan *hotspot* suatu penyakit) ; $i = 1, 2, 3, \dots, n$

Statistik uji signifikansi Monte Carlo adalah *P-value* yang didapatkan dari nilai *log likelihood ratio* seperti pada Persamaan (2.20) pada Bab II.

Taraf signifikan : $\alpha = 5\%, 10\%, 15\%, 20\%$ penelitian ini menggunakan taraf signifikan hingga 20% untuk memperbesar kemungkinan kecamatan ke- i merupakan *hotspot* pneumonia balita, dan menggunakan 4 taraf signifikan untuk membandingkan tingkat kerawanan pada kecamatan yang terdeteksi sebagai *hotspot*.

Daerah kritis : Tolak H_0 jika $P\text{-value} < \alpha$

Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic menyusun peta kerawanan dengan memperhatikan populasi dalam suatu kecamatan. Peta kerawanan dengan metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* akan dipetakan bersamaan dengan prevalensi pneumonia balita per 1000 balita di setiap kecamatan di Kota Surabaya. Prevalensi pneumonia balita ditampilkan pada Lampiran 4. Hasil analisis peta kerawanan dengan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* ditunjukkan pada Gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 Peta Kerawanan Pneumonia Balita *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* Tahun : (a)2012 (b)2013 (c) 2014

Kecamatan-kecamatan rawan kasus pneumonia balita dengan metode *flexibly shaped spatial scan statistic* dari tahun 2012 hingga 2014 pada Gambar 4.7 ditabelkan pada Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4.6 Kecamatan Rawan Kasus Pneumonia Balita dengan Metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*

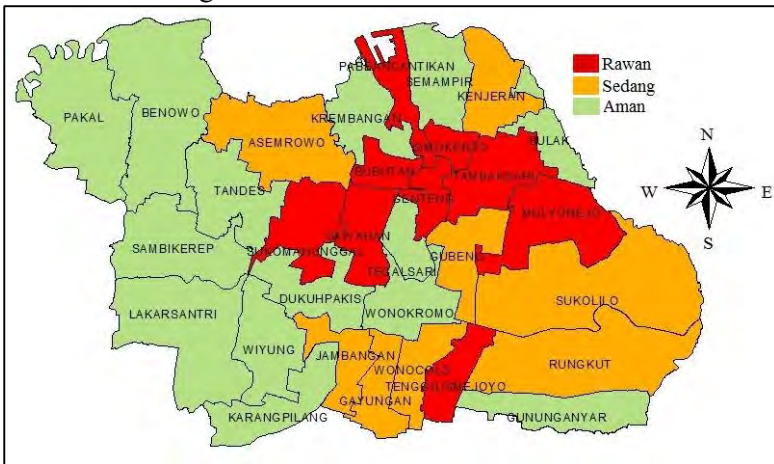
Tahun 2012		
1. Sawahan	4. Genteng	7. Pabeancantikan
2. Gubeng	5. Bubutan	
3. Mulyorejo	6. Simokerto	
Tahun 2013		
1. Sawahan	5. Genteng	9. Benowo
2. Tambaksari	6. Simokerto	10. Tenggilismejoyo
3. Sukomanunggal	7. Pabeancantikan	11. Gayungan
4. Mulyorejo	8. Kenjeran	
Tahun 2014		
1. Tenggilismejoyo	6. Pabeancantikan	11. Mulyorejo
2. Woncolo	7. Asemrowo	12. Tambaksari
3. Sukomanunggal	8. Benowo	13. Jambangan
4. Bubutan	9. Rungkut	
5. Simokerto	10. Sukolilo	

Output dari analisis *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* kasus pneumonia balita pada tahun 2012-2014 dilampirkan pada Lampiran 12-15. Hasil analisis metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* pada Gambar 4.7 dan Tabel 4.6 menunjukkan bahwa pada tahun 2012 terdapat 1 *cluster* rawan yang terbentuk dan terdiri dari 7 kecamatan dengan P-value uji *Monte Carlo* sebesar 0,001, yang artinya kecamatan yang berada pada *cluster* tersebut sangat rawan terhadap kejadian kasus pneumonia balita. 7 Kecamatan rawan kasus pneumonia balita pada tahun 2012 meliputi Kecamatan Mulyorejo, Simokerto, Sawahan, Bubutan, Pabeancantikan Gubeng dan Genteng, yang mana kecamatan-kecamatan tersebut terletak berdekatan. Peta kerawanan yang terbentuk sebanding dengan prevalensi pneumonia balita yang tinggi pada 7 kecamatan yang sangat rawan tersebut.

Terdapat 4 *cluster* rawan yang terbentuk pada tahun 2013, *P-value* uji *Monte Carlo* dari keempat *cluster* rawan tersebut sebesar 0,001 yang berarti bahwa kecamatan yang termasuk dalam keempat *cluster* tersebut merupakan kecamatan yang sangat rawan terhadap kejadian kasus pneumonia balita. *Cluster* pertama terdiri dari 8 kecamatan yang meliputi Kecamatan Mulyorejo, Tambaksari, Kenjeran, Simokerto, Genteng, Sawahan, Pabeancantikan dan Sukomanunggal. Terdapat 5 kecamatan (Kecamatan Mulyorejo, Genteng, Simokerto, Pabeancantikan dan Sawahan) yang masih tetap menjadi kecamatan yang rawan kejadian kasus pneumonia balita seperti pada tahun 2012. *Cluster* kedua terdiri dari Kecamatan Benowo, *cluster* ketiga terdiri dari Kecamatan Tenggilismejoyo dan *cluster* keempat terdiri dari Kecamatan Gayungan. Peta kerawanan yang terbentuk pada tahun 2013 juga sebanding dengan prevalensi pneumonia balita yang tinggi pada kecamatan yang termasuk dalam *cluster* yang sangat rawan tersebut.

Terdapat 4 *cluster* yang terbentuk pada tahun 2014. *Cluster* pertama terdiri dari Kecamatan Benowo, Asemrowo, Bubutan, Sukomanunggal, Simokerto dan Pabeancantikan. *Cluster* kedua terdiri dari Kecamatan Wonocolo dan Tenggilismejoyo. *Cluster* ketiga terdiri dari Kecamatan Tambaksari, Mulyorejo, Sukolilo dan Rungkut, serta *cluster* keempat terdiri dari Kecamatan Jambangan. Uji signifikansi *Monte Carlo* menghasilkan *P-value* dari *cluster* pertama dan kedua sebesar 0,001, *cluster* ketiga sebesar 0,043 dan *cluster* keempat sebesar 0,148. Kecamatan yang termasuk dalam *cluster* pertama, kedua dan ketiga merupakan kecamatan yang sangat rawan kejadian kasus pneumonia balita karena ketiga *cluster* tersebut signifikan pada taraf 5%, sedangkan kecamatan yang termasuk dalam *cluster* keempat juga merupakan kecamatan yang cukup rawan kejadian kasus pneumonia balita karena signifikan pada taraf 15%. Kecamatan Simokerto, Pabeancantikan dan Mulyorejo adalah kecamatan yang selama tahun 2012-2014 berturut-turut merupakan kecamatan yang sangat rawan terhadap kejadian kasus pneumonia balita. Kecamatan Tenggilismejoyo dan

Tambaksari juga tetap menjadi kecamatan yang sangat rawan terhadap kejadian kasus pneumonia balita seperti pada tahun 2013. Peta kerawanan yang terbentuk pada tahun 2014 juga sebanding dengan prevalensi pneumonia balita yang tinggi pada kecamatan yang termasuk dalam *cluster* yang rawan. Peta kerawanan kasus pneumonia balita yang tersusun dari metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* selama tahun 2012-2014 disajikan pada Gambar 4.8 sebagai berikut.

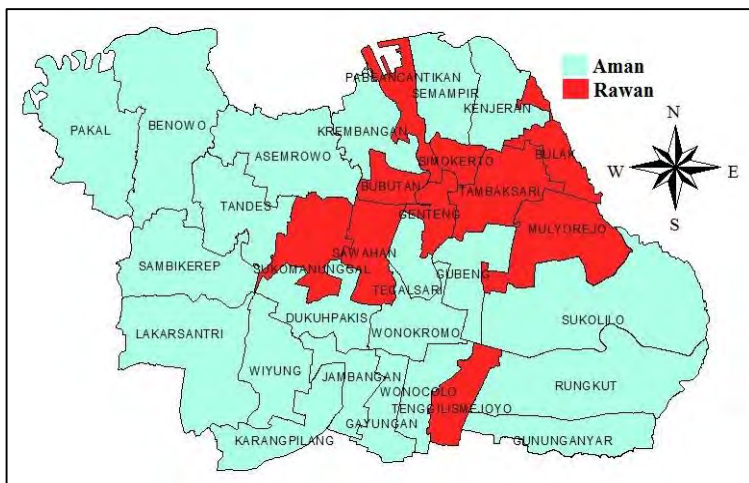


Gambar 4.8 Peta Kerawanan Agregat Pneumonia Balita dengan Metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*

Gambar 4.8 menginformasikan bahwa secara keseluruhan, Kecamatan Sawahan, Sukomanunggal, Bubutan, Genteng, Simokerto, Pabeancantikan, Tambaksari, Mulyorejo dan Tenggilismejoyo adalah kecamatan yang rawan atau merupakan kantong kasus pneumonia balita berdasarkan metode *flexibly shaped spatial scan statistic*. Sedangkan kecamatan dengan tingkat kerawanan yang sedang juga perlu diwaspadai. Kumpulan kecamatan dengan tingkat kerawanan kasus pneumonia balita yang tinggi dan sedang tersebut terletak berdekatan.

Metode *Local Indicator Of Spatial Autocorrelation* (LISA) dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* membentuk peta

kerawanan yang berbeda karena metode LISA memfokuskan pada jumlah kasus pneumonia balita dan aspek wilayah, sedangkan metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* tidak hanya memperhatikan aspek wilayah dan jumlah kasus pneumonia balita namun juga memperhatikan jumlah populasi balita dari setiap kecamatan. Beberapa kecamatan yang teridentifikasi rawan pada metode LISA, juga teridentifikasi rawan pada metode *flexibly shaped spatial scan statistic*. Kecamatan Sawahan teridentifikasi rawan pada kedua metode. Metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* dapat mengidentifikasi kantong rawan pneumonia balita lebih banyak dibandingkan dengan metode LISA. Kantong rawan kasus pneumonia balita dengan metode LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic* sama-sama perlu diperhatikan sebagai prioritas lokasi pengendalian penyakit pneumonia balita. Peta kerawanan yang terbentuk berdasarkan metode LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic* digambarkan pada Gambar 4.9 sebagai berikut.



Gambar 4.9 Peta Kerawanan Agregat Pneumonia Balita dengan Metode LISA dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*

Gambar 4.9 menginformasikan bahwa Kecamatan Sawahan, Bubutan, Genteng, Simokerto, Pabeancantikan, Tenggilismejoyo, Tambaksari, Sukomanunggal, Mulyorejo dan Bulak merupakan *hotspot/kantong* kecamatan yang teridentifikasi rawan kasus pneumonia balita berdasarkan metode *Local Indicator of Spatial Autocorrelation* (LISA) dan *flexibly shaped spatial scan statistic*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Jumlah Kasus Pneumonia dan Jumlah Balita
Kota Surabaya Tahun 2012

No	Kecamatan	Jumlah Balita	Jumlah Pneumonia Balita
1	Gayungan	3414	49
2	Karangpilang	5881	24
3	Gununganyar	4917	8
4	Jambangan	3671	35
5	Tenggilis	5761	17
6	Wonocolo	6312	26
7	Rungkut	9585	15
8	Lakarsantri	4074	25
9	Wiyung	5416	20
10	Wonokromo	10681	107
11	Sukolilo	9537	35
12	Dukuh Pakis	5121	7
13	Gubeng	10167	432
14	Sawahan	13717	461
15	Sukomanunggal	8179	103
16	Mulyorejo	7522	399
17	Tegalsari	6806	5
18	Tandes	8163	43
19	Sambikerep	4868	24
20	Genteng	3668	46
21	Tambaksari	17158	83
22	Bubutan	6807	276
23	Simokerto	6305	472
24	Bulak	2989	16
25	Pabean	5539	210
26	Krembangan	8483	88
27	Asemrowo	3397	17
28	Pakal	3671	1
29	Semampir	12066	130
30	Kenjeran	13115	82
31	Benowo	4308	68

Lampiran 2 Data Jumlah Kasus Pneumonia dan Jumlah Balita
Kota Surabaya Tahun 2013

No	Kecamatan	Jumlah Balita	Jumlah Pneumonia Balita
1	Gayungan	3036	95
2	Karangpilang	5522	52
3	Gununganyar	5363	7
4	Jambangan	3948	41
5	Tenggilis	5908	190
6	Wonocolo	6182	19
7	Rungkut	9443	10
8	Lakarsantri	3628	35
9	Wiyung	5712	30
10	Wonokromo	10185	135
11	Sukolilo	9078	47
12	Dukuh Pakis	4737	9
13	Gubeng	8621	22
14	Sawahan	15232	450
15	Sukomanunggal	7609	204
16	Mulyorejo	7046	146
17	Tegalsari	6256	22
18	Tandes	9078	106
19	Sambikerep	5290	65
20	Genteng	2757	92
21	Tambaksari	16207	684
22	Bubutan	7461	35
23	Simokerto	6268	184
24	Bulak	3475	26
25	Pabean	5578	221
26	Krembangan	8744	36
27	Asemrowo	4122	40
28	Pakal	4497	7
29	Semampir	14039	190
30	Kenjeran	16710	579
31	Benowo	5111	212

**Lampiran 3 Data Jumlah Kasus Pneumonia dan Jumlah Balita
Kota Surabaya Tahun 2014**

No	Kecamatan	Jumlah Balita	Jumlah Pneumonia Balita
1	Gayungan	2958	38
2	Karangpilang	5378	1
3	Gununganyar	5233	2
4	Jambangan	3846	84
5	Tenggilis	5773	212
6	Wonocolo	6025	484
7	Rungkut	9212	159
8	Lakarsantri	3533	31
9	Wiyung	5566	47
10	Wonokromo	9900	50
11	Sukolilo	8864	161
12	Dukuh Pakis	4622	0
13	Gubeng	8384	23
14	Sawahan	12862	98
15	Sukomanunggal	7419	179
16	Mulyorejo	6869	89
17	Tegalsari	6083	1
18	Tandes	8862	99
19	Sambikerep	5157	13
20	Genteng	2675	13
21	Tambaksari	15767	261
22	Bubutan	6966	194
23	Simokerto	6096	170
24	Bulak	3388	0
25	Pabean	5429	94
26	Krembangan	8512	87
27	Asemrowo	4026	56
28	Pakal	4383	2
29	Semampir	13682	106
30	Kenjeran	16321	228
31	Benowo	4983	127

Lampiran 4 Prevalensi Pneumonia Balita per 1000 Balita
Tahun 2012-2014

No	Kecamatan	Prevalensi Pneumonia per 1000 balita		
		2012	2013	2014
1	Gayungan	14.35	31.29	12.85
2	Karangpilang	4.08	9.42	0.19
3	Gununganyar	1.63	1.31	0.38
4	Jambangan	9.53	10.39	21.84
5	Tenggilis	2.95	32.16	36.72
6	Wonocolo	4.12	3.07	80.33
7	Rungkut	1.56	1.06	17.26
8	Lakarsantri	6.14	9.65	8.77
9	Wiyung	3.69	5.25	8.44
10	Wonokromo	10.02	13.25	5.05
11	Sukolilo	3.67	5.18	18.16
12	Dukuh Pakis	1.37	1.90	0.00
13	Gubeng	42.49	2.55	2.74
14	Sawahan	33.61	29.54	7.62
15	Sukomanunggal	12.59	26.81	24.13
16	Mulyorejo	53.04	20.72	12.96
17	Tegalsari	0.73	3.52	0.16
18	Tandes	5.27	11.68	11.17
19	Sambikerep	4.93	12.29	2.52
20	Genteng	12.54	33.37	4.86
21	Tambaksari	4.84	42.20	16.55
22	Bubutan	40.55	4.69	27.85
23	Simokerto	74.86	29.36	27.89
24	Bulak	5.35	7.48	0.00
25	Pabean	37.91	39.62	17.31
26	Krembangan	10.37	4.12	10.22
27	Asemrowo	5.00	9.70	13.91
28	Pakal	0.27	1.56	0.46
29	Semampir	10.77	13.53	7.75
30	Kenjeran	6.25	34.65	13.97
31	Benowo	15.78	41.48	25.49

Lampiran 5 Matriks Pembobot *Queen's Contiguity*

[illegible]

Lampiran 6 Matriks Pembobot *Queen's* Terstandarisasi

[illegible]

Lampiran 7 Perhitungan Indeks Moran's I Tahun 2012-2014

```
MTB > copy c1 m1
MTB > transpose m1 m2
MTB > copy c2-c32 m3
MTB > multiply m2 m3 m4
MTB > multiply m4 m1 m5
Answer = 19541.9920
MTB > multiply m2 m1 m6
Answer = 622793.4194
MTB > Let k1 = 19541.9920 / 622793.4194
MTB > print k1
```

Data Display

K1 0.0313780 - Indeks Moran's I 2012

```
MTB > copy c1 m1
MTB > transpose m1 m2
MTB > copy c2-c32 m3
MTB > multiply m2 m3 m4
MTB > multiply m4 m1 m5
Answer = 56929.5871
MTB > multiply m2 m1 m6
Answer = 820859.9355
MTB > Let k1 = 56929.5871 / 820859.9355
MTB > print k1
```

Data Display

K1 0.0693536- Indeks Moran's I 2013

```
MTB > copy c1 m1
MTB > transpose m1 m2
MTB > copy c2-c32 m3
MTB > multiply m2 m3 m4
MTB > multiply m4 m1 m5
Answer = -15020.5848
MTB > multiply m2 m1 m6
Answer = 326560.3871
MTB > Let k1 = -15020.5848 / 326560.3871
MTB > print k1
```

Data Display

K1 -0.0459963- Indeks Moran's I 2014

Lampiran 8 Perhitungan Signifikansi Indeks Moran's I

$$\text{Var}(I) = \frac{n\{(n^2 - 3n + 3)S_1 - nS_2 + 3S_0^2\}}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \frac{k\{n(n-1)S_1 - 2nS_2 + 6S_0^2\}}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \frac{1}{(n-1)^2}$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} = 31$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (W_{ij} + W_{ji})^2 = 15,5783$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n (W_{i.} + W_{.i})^2 = 127,6942$$

$$k = \frac{m_4}{m_2^2} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{((\sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x})^2))^2)}$$

Tahun	m ₄	m ₂ ²	k	var(I)
2012	53717304249	3.87872E+11	0.138493	0.01535966
2013	1.48902E+11	6.73811E+11	0.220985	0.01531619
2014	23723197412	1.06642E+11	0.222457	0.01531541

Tahun	I	I ₀	Var (I)	Zhitung
2012	0.031378	-0.033333	0.01535966	0.522143
2013	0.069354	-0.033333	0.01531619	0.829736
2014	-0.045996	-0.033333	0.01531541	-0.10232

Lampiran 9 Moran's *Scatterplot* Kasus Pneumonia Balita 2012
hingga 2014

No	Kecamatan	2012		2013		2014	
		Zwy	Zy	Zwy	Zy	Zwy	Zy
1	Gayungan	-0.828	-0.404	-0.824	-0.204	2.094	-0.597
2	Karangpilang	-1.197	-0.578	-1.121	-0.464	-1.109	-0.952
3	Gununganyar	-1.331	-0.689	-0.473	-0.736	1.662	-0.942
4	Jambangan	-1.012	-0.501	-0.832	-0.530	-1.674	-0.156
5	Tenggilis	-0.235	-0.626	-1.265	0.370	1.247	1.071
6	Wonocolo	0.369	-0.564	-0.368	-0.663	-0.546	3.678
7	Rungkut	-1.281	-0.640	-0.660	-0.718	0.387	0.563
8	Lakarsantri	-0.995	-0.571	-0.596	-0.567	-0.983	-0.664
9	Wiyung	-1.076	-0.605	-0.797	-0.597	-1.166	-0.511
10	Wonokromo	0.291	-0.002	-0.533	0.038	-0.056	-0.482
11	Sukolilo	1.181	-0.501	-0.553	-0.494	0.297	0.582
12	Dukuh Pakis	0.039	-0.696	0.070	-0.724	-0.593	-0.961
13	Gubeng	-0.404	2.254	0.197	-0.645	1.101	-0.741
14	Sawahan	-0.525	2.455	-0.706	1.942	-0.763	-0.022
15	Sukomanunggal	-0.460	-0.029	-0.423	0.455	-1.212	0.754
16	Mulyorejo	0.247	2.025	0.477	0.104	0.097	-0.108
17	Tegalsari	1.756	-0.710	0.276	-0.645	-1.278	-0.952
18	Tandes	-0.866	-0.446	-0.170	-0.138	-0.272	-0.012
19	Sambikerep	-0.975	-0.578	-0.480	-0.385	-0.551	-0.837
20	Genteng	1.951	-0.425	0.842	-0.222	0.285	-0.837
21	Tambaksari	1.500	-0.168	0.277	3.357	-0.410	1.540
22	Bubutan	0.535	1.171	0.207	-0.567	-0.781	0.898
23	Simokerto	-0.147	2.532	2.065	0.334	0.711	0.668
24	Bulak	0.832	-0.633	3.232	-0.621	1.813	-0.961
25	Pabean	1.013	0.713	-0.399	0.558	0.155	-0.060
26	Krembangan	0.576	-0.133	-0.486	-0.561	0.169	-0.127
27	Asemrowo	0.645	-0.626	0.267	-0.537	0.506	-0.425
28	Pakal	-0.678	-0.737	0.650	-0.736	0.429	-0.942
29	Semampir	1.670	0.158	1.812	0.370	1.209	0.055
30	Kenjeran	0.671	-0.175	1.241	2.722	0.582	1.224
31	Benowo	-1.265	-0.272	-0.929	0.503	-1.352	0.256

Lampiran 10 Indeks LISA Kasus Pneumonia Balita Setiap Kecamatan di Kota Surabaya

No	Kecamatan	LISA (I_i)		
		2012	2013	2014
1	Gayungan	0.148464	0.081225	-0.625080
2	Karangpilang	0.333726	0.270715	0.436310
3	Gununganyar	0.450568	0.132144	-0.795060
4	Jambangan	0.236650	0.213866	0.113028
5	Tenggilis	0.018080	-0.249250	0.694695
6	Wonocolo	-0.177990	0.075603	-0.711760
7	Rungkut	0.400419	0.212595	0.137713
8	Lakarsantri	0.263890	0.145119	0.265016
9	Wiyung	0.307796	0.227751	0.247663
10	Wonokromo	-0.000420	-0.008210	-0.017710
11	Sukolilo	-0.390150	0.113423	0.117911
12	Dukuh Pakis	-0.088670	-0.114970	0.207454
13	Gubeng	-0.282510	-0.153720	-0.429840
14	Sawahan	-0.476910	-0.631220	0.006492
15	Sukomanunggal	0.004615	-0.067480	-0.382160
16	Mulyorejo	0.497774	0.043021	-0.011750
17	Tegalsari	-0.785000	-0.185460	0.511714
18	Tandes	0.173354	-0.001300	0.000801
19	Sambikerep	0.260540	0.070793	0.163990
20	Genteng	-0.517400	-0.142090	-0.164510
21	Tambaksari	-0.161510	0.966512	-0.200210
22	Bubutan	0.480312	-0.138270	-0.273010
23	Simokerto	0.054002	0.468407	0.265424
24	Bulak	-0.366780	-1.322810	-0.879460
25	Pabean	0.486879	-0.074360	-0.008190
26	Krembangan	-0.057840	0.105336	-0.018140
27	Asemrowo	-0.296140	-0.151120	-0.127720
28	Pakal	0.207405	-0.382790	-0.249220
29	Semampir	0.167139	0.460969	0.034531
30	Kenjeran	-0.085410	2.418973	0.411704
31	Benowo	0.167867	-0.233440	-0.146530

Lampiran 11 Uji Signifikansi Indeks LISA Kasus Pneumonia Balita Setiap Kecamatan di Kota Surabaya

No	Kecamatan	Zhitung LISA		
		2012	2013	2014
1	Gayungan	0.34912	0.22021	-1.13751
2	Karangpilang	0.70489	0.58446	0.90279
3	Gununganyar	0.72735	0.24901	-1.14625
4	Jambangan	0.73753	0.67572	0.40008
5	Tenggilis	0.14045	-0.59021	1.99008
6	Wonocolo	-0.33593	0.25318	-1.57677
7	Rungkut	0.83296	0.47274	0.32880
8	Lakarsantri	0.69021	0.41475	0.69341
9	Wiyung	1.08029	0.82713	0.89022
10	Wonokromo	0.11999	0.09161	0.05697
11	Sukolilo	-0.82861	0.34108	0.35152
12	Dukuh Pakis	-0.17525	-0.25864	0.76283
13	Gubeng	-1.04506	-0.50475	-1.66243
14	Sawahan	-1.61735	-2.18016	0.14522
15	Sukomanunggal	0.13836	-0.12451	-1.27200
16	Mulyorejo	1.23333	0.17746	0.05017
17	Tegalsari	-1.74552	-0.35357	1.26678
18	Tandes	0.47997	0.07446	0.07933
19	Sambikerep	0.93064	0.32988	0.62514
20	Genteng	-1.76495	-0.39657	-0.47831
21	Tambaksari	-0.40592	3.16757	-0.52869
22	Bubutan	1.40315	-0.28685	-0.65517
23	Simokerto	0.23858	1.37150	0.81666
24	Bulak	-0.64034	-2.47872	-1.62651
25	Pabean	1.42109	-0.11214	0.06874
26	Krembangan	-0.04706	0.26656	0.02921
27	Asemrowo	-0.83227	-0.37315	-0.29901
28	Pakal	0.24609	-0.35767	-0.22096
29	Semampir	0.38498	0.95018	0.13046
30	Kenjeran	-0.12094	5.69946	1.03434
31	Benowo	0.46723	-0.46506	-0.26308

$Z_{\text{tabel}} :$

$\alpha = 5\% ; Z_{\alpha/2} = Z_{0,025} = 1,96$

$\alpha = 10\% ; Z_{\alpha/2} = Z_{0,05} = 1,65$

$\alpha = 15\% ; Z_{\alpha/2} = Z_{0,075} = 1,44$

$\alpha = 20\% ; Z_{\alpha/2} = Z_{0,1} = 1,285$

Lampiran 12 *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun 2012*

Purely Spatial analysis scanning for clusters with high rates using the Binomial model.

SUMMARY OF DATA

Limit length of cluster: 15

Number of census areas.: 31

Total cases: 3324

Total population: 221298

MOST LIKELY CLUSTER

1.Census areas included .: Gubeng, Sawahan, Mulyorejo, Genteng, Bubutan, Simokerto, Pabeancantikan

Maximum distance.....: 7.86294 km (areas: Mulyorejo to Pabeancantikan)

Number of cases: 2296

Population: 53725

Statistic value: 1508.08

Monte Carlo rank: 1/1000

P-value: 0.001

SECONDARY CLUSTERS

2.Census areas included .: Benowo

Maximum distance.....: 0 km (areas: Benowo to Benowo)

Number of cases: 68

Population: 4308

Statistic value: 0.0853107

Monte Carlo rank: 1000/1000

P-value: 1

*** There are no more secondary clusters ***

The statistic value required for an observed

cluster to be significant at level

... 0.01: 11.2218

... 0.05: 8.80984

PARAMETER SETTINGS

Input Files

Case File: ispa2012

Coordinates File: sbycoo

Matrix File: sbymatriks.mt0

Type of Analysis : Purely Spatial

Probability Model : Binomial

Original log likelihood ratio.

Scan for Area with : High Rates

Coordinates : Latitude/Longitude

Radius of Earth : 6370 km

Number of Replications : 999

Type of Random number : Binomial

Seed of Random number : 4586111

Lampiran 13 *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun 2013*

Purely Spatial analysis scanning for clusters with high rates using the Binomial model.

SUMMARY OF DATA

Limit length of cluster: 15

Number of census areas.: 31

Total cases: 3991

Total population: 226843

MOST LIKELY CLUSTER

1.Census areas included .: Sawahan, Sukomanunggal, Mulyorejo, Genteng, Tambaksari, Simokerto, Pabeancantikan, Kenjeran

Maximum distance.....: 9.92809 km (areas: Sukomanunggal to Mulyorejo)

Number of cases: 2560

Population: 77407

Statistic value: 759.653

Monte Carlo rank: 1/1000

P-value: 0.001

SECONDARY CLUSTERS

2.Census areas included .: Benowo

Maximum distance.....: 0 km (areas: Benowo to Benowo)

Number of cases: 212

Population: 5111

Statistic value: 63.2043

Monte Carlo rank: 1/1000

P-value: 0.001

3.Census areas included .: Tenggilismejoyo

Maximum distance.....: 0 km (areas: Tenggilismejoyo to Tenggilismejoyo)

Number of cases: 190

Population: 5908

Statistic value: 30.1651

Monte Carlo rank: 1/1000

P-value: 0.001

4.Census areas included .: Gayungan

Maximum distance.....: 0 km (areas: Gayungan to Gayungan)

Number of cases: 95

Population: 3036

Statistic value: 13.6307

Monte Carlo rank: 1/1000

P-value: 0.001

5.Census areas included .: Karangpilang

Maximum distance.....: 0 km (areas: Karangpilang to Karangpilang)

Number of cases: 52

Population: 5522

Statistic value: 0

Monte Carlo rank: 1000/1000

P-value: 1

*** There are no more secondary clusters ***

Lampiran 14 *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun 2014*

Purely Spatial analysis scanning for clusters with high rates using the Binomial model.

SUMMARY OF DATA

Limit length of cluster: 15

Number of census areas.: 31

Total cases: 3109

Total population: 218774

MOST LIKELY CLUSTER

1.Census areas included .: Tenggilismejoyo, Wonocolo

Maximum distance.....: 1.29193 km (areas: Tenggilismejoyo to Wonocolo)

Number of cases: 696

Population: 11798

Statistic value: 525.799

Monte Carlo rank: 1/1000

P-value: 0.001

SECONDARY CLUSTERS

2.Census areas included .: Sukomanunggal, Bubutan, Simokerto, Pabeancantikan, Asemrowo, Benowo

Maximum distance.....: 11.8895 km (areas: Simokerto to Benowo)

Number of cases: 820

Population: 34919

Statistic value: 110.845

Monte Carlo rank: 1/1000

P-value: 0.001

3.Census areas included .: Rungkut, Sukolilo, Mulyorejo, Tambaksari

Maximum distance.....: 8.3112 km (areas: Rungkut to Tambaksari)

Number of cases: 670

Population: 40712

Statistic value: 8.67347

Monte Carlo rank: 43/1000

P-value: 0.043

4.Census areas included .: Jambangan

Maximum distance.....: 0 km (areas: Jambangan to Jambangan)

Number of cases: 84

Population: 3846

Statistic value: 7.0132

Monte Carlo rank: 148/1000

P-value: 0.148

5.Census areas included .: Gayungan

Maximum distance.....: 0 km (areas: Gayungan to Gayungan)

Number of cases: 38

Population: 2958

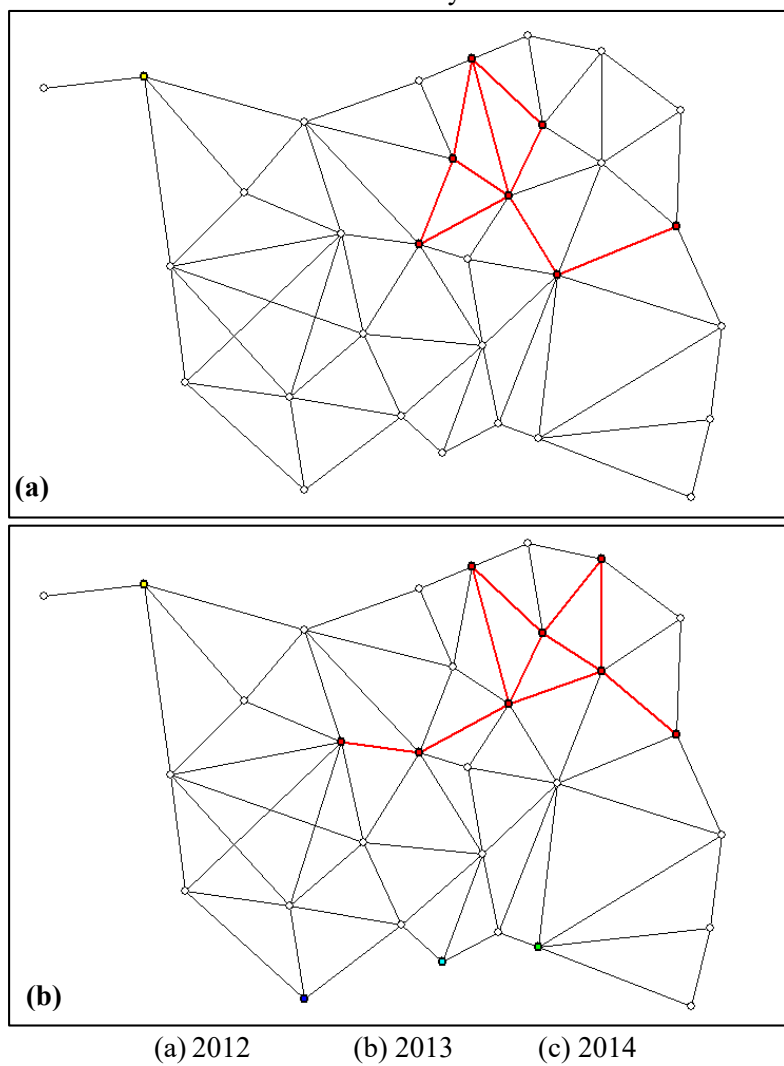
Statistic value: 0

Monte Carlo rank: 1000/1000

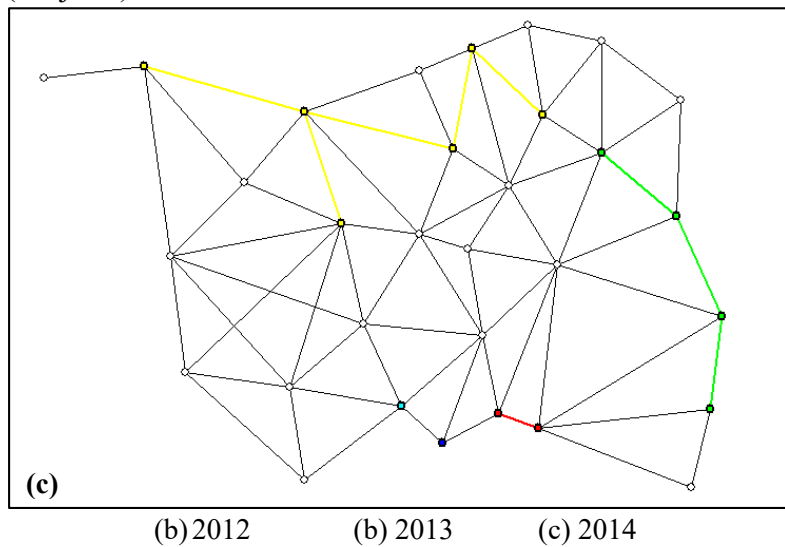
P-value: 1

*** There are no more secondary clusters ***

Lampiran 15 Peta *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*
Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun 2012-2014



Lampiran 15 Peta *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*
Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun 2012-2014
(Lanjutan)



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data Jumlah Kasus Pneumonia dan Jumlah Balita Kota Surabaya Tahun 2012..... 53
Lampiran 2	Data Jumlah Kasus Pneumonia dan Jumlah Balita Kota Surabaya Tahun 2013 54
Lampiran 3	Data Jumlah Kasus Pneumonia dan Jumlah Balita Kota Surabaya Tahun 2014 55
Lampiran 4	Prevalensi Pneumonia Balita Per 1000 Balita Tahun 2012-2014..... 56
Lampiran 5	Matriks Pembobot <i>Queen's Contiguity</i> 57
Lampiran 6	Matriks Pembobot <i>Queen's</i> Terstandarisasi 58
Lampiran 7	Perhitungan Indeks Moran's I Tahun 2012 hingga 2014 59
Lampiran 8	Perhitungan Signifikansi Indeks Moran's I 60
Lampiran 9	Moran's <i>Scatterplot</i> Kasus Pneumonia Balita 2012 hingga 2014 61
Lampiran 10	Indeks LISA Kasus Pneumonia Balita Setiap Kecamatan di Kota Surabaya..... 62
Lampiran 11	Uji Signifikansi Indeks LISA Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya 63
Lampiran 12	<i>Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun 2012 64
Lampiran 13	<i>Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun 2013 65
Lampiran 14	<i>Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun 2014..... 66
Lampiran 15	Peta <i>Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> Kasus Pneumonia Balita Kota Surabaya Tahun 2012-2014..... 67

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Analisis dan pembahasan pada jumlah kasus pneumonia pada balita di Kota Surabaya tahun 2012 hingga tahun 2014 dengan metode *spatial pattern analysis* dan *flexibly shaped spatial scan statistic* menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

1. *Boxplot* menunjukkan bahwa secara statistik, rata-rata jumlah kasus pneumonia balita yang ditemukan di 31 kecamatan di Kota Surabaya hampir sama, namun terindikasi bahwa terdapat kenaikan rata-rata jumlah kasus pneumonia balita pada tahun 2013 dan penurunan rata-rata jumlah kasus pneumonia balita pada tahun 2014. Pola persebaran kasus pneumonia pada tahun 2013 dan 2014 juga lebih tidak merata apabila dibandingkan dengan tahun 2012. Penurunan jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan yang tergolong mempunyai kasus yang tinggi ternyata diikuti dengan peningkatan jumlah kasus pneumonia balita pada kecamatan lain yang semula tergolong mempunyai kasus yang rendah.
2. Pola penyakit pneumonia pada balita pada tahun 2012 menyebar di setiap kecamatannya, sedangkan pada tahun 2013 dan 2014 pola persebaran penyakit pneumonia pada balita mengumpul, namun tidak ada autokorelasi atau dependensi spasial jumlah kasus pneumonia balita antar kecamatan.
3. Kecamatan Sawahan, Bulak, Bubutan, Tenggilismejoyo Genteng, Simokerto, Pabeancantikan, Tambaksari, Mulyorejo dan Sukomanunggal merupakan *hotspot*/kantong kecamatan yang teridentifikasi rawan kasus pneumonia balita berdasarkan metode *Local Indicator of Spatial Autocorrelation* (LISA) dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*. Metode *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic* dapat mengidentifikasi kantong rawan pneumonia balita lebih banyak dibandingkan dengan metode LISA.

5.2 Saran

Kantong rawan kasus pneumonia balita dengan metode LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic* sama-sama perlu diperhatikan sebagai penentuan prioritas lokasi pengendalian penyakit pneumonia balita. Penentuan kriteria penyusunan peta kerawanan diperlukan agar dapat menentukan metode penyusunan peta kerawanan secara spesifik. Penelitian ini hanya memfokuskan pada pembentukan peta kerawanan kasus pneumonia balita berdasarkan aspek wilayah, jumlah kasus dan prevalensi pneumonia balita tanpa memperhatikan faktor lain yang menyebabkan kecamatan tersebut menjadi kecamatan yang rawan. Sehingga diharapkan penelitian selanjutnya juga dapat meneliti faktor lain yang menyebabkan rawannya kasus pneumonia pada balita di setiap kecamatan sebagai tambahan informasi agar dapat lebih spesifik menentukan program pengendalian penyakit pneumonia balita di Kota Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L. 1995. *Local Indicators of Spatial Association – LISA. Geographical Analysis*, Vol. 27, No. 2 : 93-115.
- Arrowiyah. 2011. *Spatial Pattern Analysis Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue untuk Informasi Early Warning Bencana di Kota Surabaya*. Surabaya : Tugas Akhir Jurusan Statistika, FMIPA, ITS.
- Barus, B. dan Wiradisastra U.S. 2000. *Sistem Informasi Geografi; Sarana Manajemen Sumberdaya*. Bogor : Laboratorium Pengindraan Jauh dan Kartografi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB.
- Curtis J A, Lee A W. 2010. *Spatial Pattern of diabetes related health problems for vulneral populations in Los Angeles. USA*.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2002. *Pedoman Pemberantasan Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut Untuk Penanggulangan Pneumonia Pada Balita*. Jakarta : Ditjen PPM-PLP.
- Dinas Kesehatan Kota Surabaya. 2015. *Statistik 10 Penyakit Terbanyak*. Diakses melalui <http://dinkes.surabaya.go.id> pada tanggal 6 Januari 2016.
- Expert Health Data Programming. 2014. *What is Jenks Natural Breaks?*. Diakses melalui <http://www.ehdp.com/vitalnet/breaks-1.htm> pada tanggal 08 Juni 2016.
- Haran. M., Molineros J., & Patil, G.P. 2006. *Large Scale Plant Disease Forecasting. Technical Report Number 2006-0530. Presented at the 7th Annual International Conference on Digital Government Research*.
- Kementerian Kesehatan RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia : Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.
- Junaidi. 2014. *Deskripsi Data Melalui Boxplot*. Jambi : E-journal, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Jambi.
- Kulldroff, M. 1997. *A Spatial Scan Statistic: Communication in Statistics Theory and Method*, 26(6). 1481-1496.

- Lee Jay & Wong S W David. 2001. *Statistical Analysis with Arcview GIS*. John Willey & Sons, INC: United States of America.
- O'Sullivan, D. and Unwin, D.J. 2010. *Geographic Information Analysis, 2 nd Edition*. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Paradis, Emanuel. 2010. *Moran's Autocorrelation*. Diakses <http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~kubo/Rdoc/libray/ape/html/MoranI.html>. pada tanggal 18 Januari 2016.
- Patil, G.P. & Taillie C. 2003. *Upper Level Set Scan Statistic For Detecting Arbitarily Shaped Hotspots. Enviromental and Ecological Statistics*, Volume : 11 : 183-197.
- Ristanti, Felisia, F. 2014. *Pengaruh Kondisi Sanitasi Rumah Terhadap Kejadian ISPA Di Kecamatan Wiyung Kota Surabaya*. E-journal, Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Tango, T. dan Takahashi, K. 2005. *A Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic For Detecting Clusters. International Journal of Health Geographics*, Volume: 4 :11.
- Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L., & Ye, K. 2012. *Probability & Statistics for Engineers & Scientists Ninth Edition*. United States of America : Prentice Hall.
- Wijaya, Friska and Siswandy, Widya. 2009. *Penelitian Penyebaran Penyakit Diare dan ISPA di Wilayah Surabaya Selatan dengan Menggunakan Spatial Statistics*. Surabaya : Bachelor thesis, Petra Christian University.
- World Health Organization. 2007. *Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) yang Cenderung Menjadi Epidemi dan Pandemi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. WHO : Pedoman Interim.

BIODATA PENULIS



Penulis terlahir dengan nama Fausania Hibatullah, biasa dipanggil Sania. Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 02 Maret 1996 dan merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Moch. Ma'ruf dan Ibu Susi Indrawati, juga merupakan kakak perempuan dari satu adik yang bernama Syafiyah Ummu Habibah. Pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah TK Bahrul Ulum Surabaya, SDN Wiyung Surabaya,

SMPN 16 Surabaya, dan SMAN 15 Surabaya. Setelah lulus dari SMA, penulis mengikuti beberapa ujian tes masuk perguruan tinggi negeri hingga akhirnya penulis bisa diterima di jalur reguler tes masuk DIII di ITS Surabaya tepatnya di program Studi Diploma III Jurusan Statistika. Selama kuliah, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Diploma Statistika ITS (HIMADATA-ITS) dan menjabat menjadi *staff* departemen kewirausahaan pada tahun kedua perkuliahan (periode 2014-2015) hingga akhirnya menjadi Ketua Biro Riset dan Pengembangan Departemen KWU HIMADATA-ITS pada tahun ketiga (periode 2015-2016). Aktifitas lain dari penulis selama kuliah adalah pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Metode Regresi dan Eksperimen Desain. Penulis juga sering menjadi tutor dari salah satu agenda himpunan yaitu "tutorial persiapan Evaluasi Tengah Semester dan Evaluasi Akhir Semester". Bagi penulis, berbagi ilmu sama halnya dengan memperkaya diri baik dari segi keilmuan ataupun berkah yang akan didapatkan dari Allah SWT. Penulis terbuka atas segala kritik, saran maupun pertanyaan terkait laporan Tugas Akhir ini melalui No. Hp 083856655782 atau dikirimkan melalui alamat email fausaniah@gmail.com. Terimakasih.